

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 1.1 วิสัยทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่
  - 1.5 คุณภาพของผู้เรียน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.2 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.4 ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.1 ความหมายของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.2 รูปแบบการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา
  - 3.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. การสอนแบบวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของการสอนแบบวิทยาศาสตร์
  - 4.2 วิธีสอนวิทยาศาสตร์
  - 4.3 ขั้นตอนการสอนแบบวิทยาศาสตร์
  - 4.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบวิทยาศาสตร์
5. ผลการเรียนรู้
  - 5.1 ความหมายของผลการเรียนรู้
  - 5.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 5.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.4 แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
- 5.6 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 6.2 แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
  - 6.3 วิธีสร้างความพึงพอใจ
  - 6.4 วิธีการวัดความพึงพอใจ
  - 6.5 ประโยชน์ของความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. วิสัยทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาลดตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 2. หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วม ในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษา ที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาที่ 1-3 แบ่งออกเป็น 8 สารดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3-5)

3.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนด สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผล ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิต วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยนำเนื้อหาบางตอนในสาระนี้ มาทำการวิจัยซึ่งแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้



13

สำนักงานคณะกรรมการปรมาณูแห่งชาติ  
ห้องสมุดงานวิจัย  
วันที่..... 10 ก.ย. 2555  
เลขทะเบียน..... 248396  
เลขเรียกหนังสือ.....

1. แรงเสียดทาน
2. โมเมนต์
3. การเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.2 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะหยุดนิ่ง ส่วนแรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ - การเพิ่มแรงเสียดทาน เช่น การออกแบบพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น - การลดแรงเสียดทาน เช่น การใช้น้ำมันหล่อลื่นที่จุดหมุน
2. ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุน วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการหมุน - การวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ ต่าง ๆ
3. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง	- การเคลื่อนที่ของวัตถุมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวตรง เช่น การตกแบบเสรี และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เช่น การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกบาสเกตบอลในอากาศ การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุที่ผูกเชือกแล้วแกว่ง เป็นต้น

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 45-46)

3.3 คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (แรงและการเคลื่อนที่) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สารการเรียนรู้ที่ 1,2,4,5,7,8 จำนวน 120 ชั่วโมง 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้

สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรม หรือยีนในนิวเคลียส อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม อภิปรายโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สำรวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม สำรวจระบบนิเวศต่างๆในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร ในระบบนิเวศ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา อธิบายแนวทาง การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา อภิปราย และมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ทดลองและอธิบายแรงพยุ่งของของเหลว ที่กระทำต่อวัตถุ ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สังเกต และอธิบาย การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็น แนวตรง และแนวโค้ง ตั้งคำถาม ที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่อง ที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐาน ที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี เลือกเทคนิค วิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรง และปลอดภัย โดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสมรวบรวมข้อมูลจัดทำข้อมูลเชิงปริมาณ และคุณภาพวิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของ

3.4 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ (แรงและการเคลื่อนที่) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ (แรงและการเคลื่อนที่) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยที่	สาระการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1. แรงเสียดทาน	แรงและการเคลื่อนที่	5
2. โมเมนต์	แรงและการเคลื่อนที่	5
3. การเคลื่อนที่ของวัตถุ	แรงและการเคลื่อนที่	5
4. สอบ		2

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 183)

#### 4. คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องมีความรู้ความเข้าใจดังนี้

เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรรอิเล็กทรอนิกส์

เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 5. ความรู้เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่

### แรงเสียดทาน

#### 1. ความหมายของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (friction) หมายถึง แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เกิดขึ้นทั้งวัตถุที่เคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ และจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

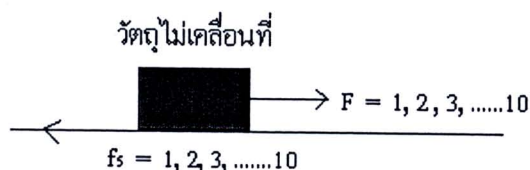
แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุกับผิวของพื้น แรงเสียดทานมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชิ้นเป็นแรงที่พยายามต้านมิให้ผิวสัมผัสทั้งสอง ขยับเคลื่อนที่จากกัน แรงเสียดทานมีทิศทางสวนกับการเคลื่อนที่ที่ผิวสัมผัส

#### 2. ชนิดของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

2.1 แรงเสียดทานสถิต (Static Friction =  $f_s$ ) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุในสภาวะที่วัตถุ ได้รับแรงกระทำแล้ว อยู่หนึ่ง จนกระทั่งวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เช่น ออกแรงผลักกำแพงแล้วกำแพงยังอยู่หนึ่ง เป็นต้น



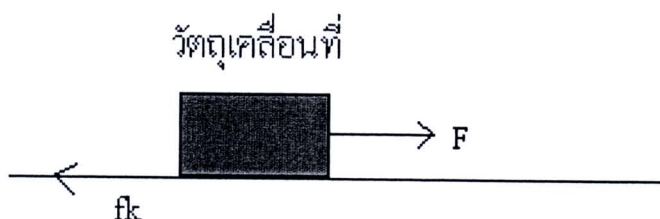
ภาพ 2 แรงเสียดทานสถิต

ที่มา : สมโภชน์ สุขอนันต์ (2547, หน้า 73)



วัตถุอันหนึ่ง วางอยู่บนพื้นผิวขรุขระดังรูป มีแรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่ 10 นิวตัน กรณีถ้าวัตถุวางนิ่งๆ จะไม่มีแรงเสียดทาน (เพราะไม่มีแรงความพยายามมากจะทำให้เคลื่อนที่ไป) ถ้าออกแรง  $F$  ดึงเท่ากับ 1 นิวตัน แรงเสียดทานสถิตจะเป็น 1 นิวตันด้วย ถ้าออกแรง  $F$  ดึงเท่ากับ 2 นิวตัน แรงเสียดทานสถิตจะเป็น 2 นิวตันด้วย ถ้าออกแรง  $F$  ดึงเท่ากับ 3..4..5..10 นิวตัน แรงเสียดทานสถิตจะเป็น 3..4..5..10 นิวตันด้วยตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแรงเสียดทานสถิตมีค่าได้หลายค่า โดยวัตถุยังไม่เกิดการเคลื่อนที่ แต่ถ้าออกแรงมากกว่า 10 นิวตัน วัตถุจะเริ่มเคลื่อนที่ ดังนั้นแรงเสียดทาน 10 นิวตันจึงเรียกว่าเป็นแรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่ของวัตถุกับพื้นนั้น สำหรับแรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่ที่เป็นตัวบอกให้ทราบว่าต้องออกแรงเท่าไรวัตถุจึงจะเคลื่อนที่ได้

2.2 แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction  $f_k$ ) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น การกลิ้งของวัตถุ การสั่นไถลของวัตถุและการไหลของวัตถุ เป็นต้น



ภาพ 3 แรงเสียดทานจลน์

ที่มา : สมโภชน์ สุขอนันต์ (2547, หน้า 73)

### 3. สมบัติของความเสียดทาน

แรงเสียดทานจะต้านทานเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ

3.1 แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับชนิดของผิวสัมผัส ถ้าผิวหยาบหรือขรุขระ จะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวลื่น

3.2 แรงเสียดทานขณะเริ่มต้นจะมากกว่าแรงเสียดทานขณะเคลื่อนที่ เช่น การเข็นรถ ต้องออกแรงขณะเริ่มต้นมากกว่าเมื่อรถเคลื่อนที่แล้ว

3.3 แรงเสียดทานจะไม่ขึ้นกับขนาดหรือพื้นที่สัมผัสระหว่างวัตถุกับพื้น

3.4 แรงเสียดทานจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุที่กดพื้นหรือแรงตอบโต้จากพื้น

3.5 แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากกระทำ

3.6 แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.7 แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย

เราสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของแรงเสียดทานได้ดังนี้  
แรงเสียดทาน  $f$  แปรผันตรงกับ

หรือ  $f \propto N$

$$f = (\text{ค่าคงที่}) N$$

ค่าคงที่นี้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส (coefficient of friction) แทนด้วย  $\mu$  (อ่านว่ามิว)

$$f = \mu N$$

เมื่อ  $f$  = แรงเสียดทาน มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

$N$  = แรงตอบโต้จากพื้น (แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวสัมผัส) มีหน่วยเป็นนิวตัน

$\mu$  = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน ไม่มีหน่วย

#### 4. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน คือ อัตราส่วนระหว่างขนาดของแรงเสียดทานกับขนาดของแรงตอบโต้ หรือแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากที่ผิววัตถุหนึ่งกระทำกับอีกผิวหนึ่งหรือ

$$\mu = \frac{f}{N}$$

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน เป็นค่าตัวเลขที่แสดงว่าเกิดแรงเสียดทานขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ 2 สิ่งมากน้อยเพียงใดใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัวอักษร  $\mu$  (มิว) หรือเขียนในรูปของความสัมพันธ์ได้ว่า

ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน = แรงที่ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ / แรงที่กดทับลงบนผิวสัมผัส

การใช้สูตร  $f = \mu N$  ;  $f$  จะต้องเป็น แรงเสียดทานสถิตพอดีเคลื่อนที่หรือแรงเสียดทานจลน์เท่านั้นค่า  $\mu$  ไม่มีหน่วย, ผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่งๆ จะมีค่า  $\mu$  คงที่

ตัวอย่าง วัตถุหนัก 10 นิวตัน กำลังเคลื่อนที่บนโต๊ะราบ ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างวัตถุกับโต๊ะเท่ากับ 0.25 จงคำนวณหาขนาดของแรงเสียดทานที่โต๊ะกระทำกับวัตถุนั้น

วิธีทำ วัตถุ 10 นิวตัน แสดงว่าขนาดของแรงตอบโต้หรือแรงปฏิกิริยาที่โต๊ะกระทำกับวัตถุในแนวตั้งฉาก ( $N$ ) = 10 นิวตัน สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างวัตถุบนโต๊ะ

$$\text{จากสูตร } f = \mu N$$

$$= 0.25 \times 10 = 2.5 \text{ นิวตัน}$$

นั่นคือ จะได้ขนาดของแรงเสียดทานที่โต๊ะกระทำกับวัตถุ 2.5 นิวตัน



## 5. การลดและเพิ่มแรงเสียดทาน

การลดแรงเสียดทาน สามารถทำได้หลายวิธี

5.1 การขัดถูผิววัตถุให้เรียบและลื่น จะช่วยลดแรงเสียดทานได้ เช่น กระจาขลื่นที่สนามเด็กเล่นจะขัดให้เรียบจะได้ลื่นได้ง่ายไม่เกิดอันตรายระหว่างการเสียดสีกันของกางเกงกับกระจาขลื่น

5.2 การใช้สารหล่อลื่น เช่น การใช้น้ำมันหล่อลื่นกับข้อต่อ จุดหมุน

5.3 การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ล้อ ดลับลูกปืน และบุช

5.4 ลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง

5.5 ออกแบบรูปร่างยานพาหนะให้อากาศไหลผ่านได้ดี

5.6 เลือกใช้ผิวสัมผัสที่ลื่นหรือขรุขระน้อย

การเพิ่มแรงเสียดทาน

แม้ว่าแรงเสียดทานจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำวัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าลงก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ต้องมีการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. การทำลวดลาย เพื่อให้ผิวขรุขระ

2. การเพิ่มผิวสัมผัส เช่น การออกแบบหน้ายางรถยนต์ให้มีหน้ากว้าง

พอเหมาะ

3. การหยุดรถเมื่อต้องการหยุดรถ ต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดรถหรือให้รถแล่นช้าลง

## 6. ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานมีดังนี้

1. มวลของวัตถุ วัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวมาก จะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวน้อย เช่น การวิ่งของนักกีฬา

2. ลักษณะผิวสัมผัส ผิวสัมผัสที่เรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสที่ขรุขระ

3. ชนิดของวัตถุ ยางมีแรงเสียดทานมากกว่าไม้

## 7. ประโยชน์ของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคนเรา ถ้าไม่มีแรงเสียดทานเราคงต้องปรับเปลี่ยนการดำรงชีวิตใหม่ แรงเสียดทานจึงมีประโยชน์มากมาย เช่น

1. ทำให้เราสามารถวิ่ง เดิน นั่งบนเก้าอี้ นอนบนเตียง

2. ทำให้รถยนต์สามารถแล่นได้

3. ทำให้เราสามารถจุดไม้ขีดไฟได้

4. ทำให้เราสามารถหยิบสิ่งของต่างๆได้

5. ทำให้เราสามารถเคี้ยวอาหารได้

6. ทำให้เกิดพลังงานความร้อน และเสียงได้
  7. ป้องกันการสิ้นเปลือง
  8. ทำให้เวลาที่เราเอาไม้ 2 ท่อน มาถูกันเป็นเวลานาน จะเกิดไฟขึ้น
  9. ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์
  10. ป้องกันการหกล้มจากรองเท้า
8. โทษของแรงเสียดทาน

1. ต้องเสียพลังงานเพื่อไปหักล้างแรงต้านทาน เช่น การตอกตะปู ต้องใช้ค้อนตีให้ลบล้างความฝืด

2. เครื่องบินต้องใช้น้ำมันไปลบล้างความฝืดของอากาศโดยเฉพาะที่ความเร็วสูงๆทำให้เกิดความร้อน จำเป็นต้องมีวิธีระบายความร้อน ไม่ให้อุปกรณ์เสียหายหรือไหม้

3. ต้องพยายามลดแรงเสียดทานโดยการหล่อลื่น ชิ้นส่วนต่างๆจะได้เคลื่อนที่ได้ง่าย

4. ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์น้อยกว่าที่ควรเพราะแรงเสียดทาน

5. ถ้าล้อรถยนต์กับพื้นถนนมีแรงเสียดทานมาก รถยนต์จะแล่นช้าต้องใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นเพื่อให้รถยนต์มีพลังงานมากพอ ที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน

6. การเคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ถ้าใช้วิธีผลักตู้ปรากฏว่าตู้เคลื่อนที่ยากเพราะเกิดแรงเสียดทานจะต้องออกแรงผลักมากขึ้นหรือลดแรงเสียดทานโดยใช้ผ้ารองขาตู้ที่ด้วยความเร็วคงที่

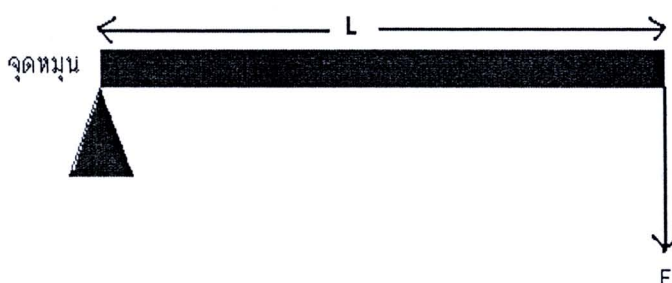
### โมเมนต์ของแรง

1. ความหมายของโมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรง (moment of force) หรือโมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น ค่าโมเมนต์ของแรง ก็คือ ผลคูณของแรงนั้นกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน สามารถนำมาเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

สูตร

$$\text{โมเมนต์} = \text{แรง} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน}$$



ภาพ 4 โมเมนต์

ที่มา : สมโภชน์ สุขอนันต์ (2547, หน้า 89)

จากภาพ ให้ M เป็นโมเมนต์ของแรง  
 F เป็นขนาดของแรงที่มากกระทำ  
 L เป็นระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน

จะได้ สูตร  $M = FL$

หน่วยของโมเมนต์

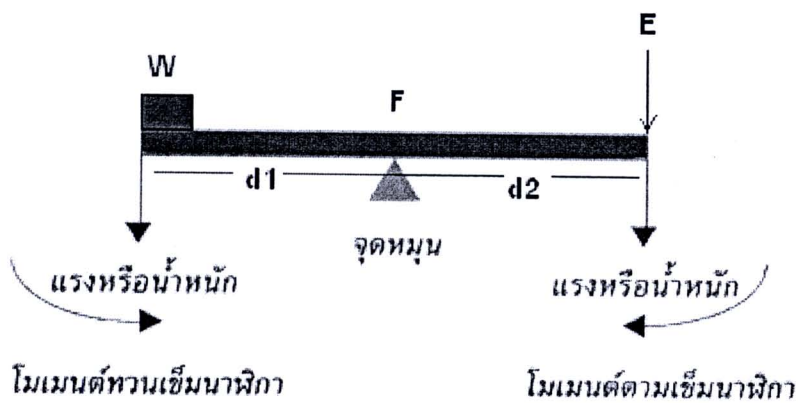
เนื่องจากแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) และระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน มีหน่วยเป็น เมตร (m) ดังนั้น โมเมนต์ จึงมีหน่วยเป็น นิวตัน - เมตร (N - m) แต่ หน่วยกิโลกรัม - เมตร และ กรัม - เซนติเมตร ก็ใช้ในการคำนวณได้

## 2. ชนิดของโมเมนต์

โมเมนต์มี 2 ชนิดคือ

1. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ ผลการหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

2. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ ผลการหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา



ภาพ 5 การหมุนของโมเมนต์

ที่มา : สมโภชน์ สุขอนันต์ (2547, หน้า 89)

จากภาพถ้าให้ F = จุดหมุน  
 W = น้ำหนักของวัตถุ  
 E = แรงที่มากกระทำ  
 $d_1$  = ระยะตั้งฉากจากแนวแรง W ถึงจุดหมุน  
 $d_2$  = ระยะตั้งฉากจากแนวแรง E ถึงจุดหมุน

จากรูปสามารถเขียนสูตรคำนวณหาโมเมนต์ของแรงได้ดังนี้

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา	=	โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
----------------------	---	----------------------

$$\text{โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = W \times d_1 \quad (\text{นิวตัน - เมตร})$$

$$\text{โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา} = E \times d_2 \quad (\text{นิวตัน - เมตร})$$

$$\text{โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

$$W \times d_1 = E \times d_2$$

### 3. หลักการของโมเมนต์

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง แล้วทำให้วัตถุนั้นสมดุลจะได้ว่า

$$\text{ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

$$\text{เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุล} \quad M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

การนำหลักการเกี่ยวกับโมเมนต์ไปใช้ประโยชน์

โมเมนต์ หมายถึง ผลของแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุนความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง สมดุลของการหมุน และโมเมนต์ของแรงคู่ควบถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะการประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรงชนิดต่างๆ คาน เป็นวัตถุแข็ง ใช้นัด - งดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดๆ หนึ่ง ทำงานโดยใช้หลักของโมเมนต์นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการของโมเมนต์มาประดิษฐ์คาน ผู้รู้จักใช้คานให้เป็นประโยชน์คนแรก คือ อาร์คีเมเดส ซึ่งเป็นนักปราชญ์กรีกโบราณ เขากล่าวว่า “ถ้าฉันมีจุดค้ำและคานงัดที่ต้องการได้ละก็ ฉันจะงัดโลกให้ลอยขึ้น”

### 4. โมเมนต์ในชีวิตประจำวัน

โมเมนต์เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก แม้แต่การเคลื่อนไหวของอวัยวะบางส่วนของร่างกาย การใช้เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด เช่น คานใช้หลักการของโมเมนต์

#### คาน

คาน (Lever) คือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ยึด-งดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (จุด Fulcrum) มีลักษณะแข็งเป็นแท่งยาว เช่น ท่อนไม้หรือโลหะยาว คานอาจจะตรงหรือโค้งงอก็ได้ การทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์

ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วนดังนี้

1. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ

2. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

3. จุดหมุนหรือจุดพัวลครัม (F=Fulcrum)

คานจำแนกได้เป็น 3 ประเภท หรือ 3 อันดับ ดังนี้

คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุดหมุน (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เครื่องใช้ที่ใช้หลักของคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ฆะแลง กรรไกรตัดผ้า แจว คีมตัดลวด กรรไกรตัดเล็บ

คานอันดับที่ 2 คือ คานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับที่ 2 ได้แก่ รถเข็นดิน ที่เปิดขวด ที่ตัดกระดาษ ที่หนีบกบายี่ง

คานอันดับที่ 3 คือคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับ 3 ได้แก่ แหนบ ตะเกียบ พลั่ว คีมคีบถ่าน ปากกา ไม้กวาดด้ามยาว การผ่อนแรงของคานจะมีมากหรือน้อยให้พิจารณาจากจากระยะทางจาก E ถึง F และ W ถึง F ว่าระยะทาง EF ยาวหรือสั้นกว่า WF ถ้ายาวกว่า ก็จะผ่อนแรงถ้าสั้นกว่าจะไม่ผ่อนแรง

หลักของคาน (principle of lever) คือ

แรงกระทำ X แขนของแรงกระทำ = แรงต้าน X แขนของแรงต้าน

คาน (lever) คือ แท่งวัสดุแข็งที่เมื่อจัดให้อยู่ในสภาพเหมาะสมจะสามารถหมุนรอบจุดหมุนได้

จุดหมุน (fulcrum) คือ จุดที่รองรับคาน และทำให้คานหมุนรอบจุดนี้

แรงกระทำ (effort) คือ แรงที่กระทำต่อคาน

แรงต้าน (load) คือ แรงที่ถูกแรงกระทำเอาชนะ

หลักการคำนวณเรื่องคาน มีดังนี้

1. ถ้าโจทย์ไม่บอกน้ำหนักของคานมาให้ เราไม่ต้องคำนวณน้ำหนักของคาน ถือว่าคานนั้นเบามาก

2. ในการคำนวณให้ถือว่า คานมีขนาดสม่ำเสมอทั้งหมด

3. ถ้าโจทย์บอกน้ำหนักคานมาให้ต้องคำนวณน้ำหนักคานด้วย โดยถือว่าน้ำหนักของคานจะอยู่จุดกึ่งกลางคานเสมอ

4. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

5. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ ผลบวกของโมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด

6. เมื่อมีแรงมากกว่าที่จุดหมุน ค่าของโมเมนต์มีค่าเท่ากับศูนย์เพราะระยะทางเป็นศูนย์ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง} \\ &= \text{แรง} \times 0 \\ \text{โมเมนต์} &= 0 \end{aligned}$$

## 5. ประโยชน์โมเมนต์

จากหลักการของโมเมนต์จะพบว่า เมื่อมีแรงขนาดต่างกันมากระทำต่อวัตถุคนละด้านกับจุดหมุนที่ระยะห่างจากจุดหมุนต่างกัน วัตถุนั้นก็สามารถอยู่ในภาวะสมดุลได้ หลักการของโมเมนต์จึงช่วยให้เราออกแรงน้อยๆ แต่สามารถยกน้ำหนักมากๆ ได้

### การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ถ้าสังเกตการเคลื่อนที่ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันนั้นจะพบว่า วัตถุเคลื่อนที่ได้หลายรูปแบบบางครั้งก็เคลื่อนที่ในแนวตรง แนวโค้ง หรือแนวตั้ง ควรทราบว่า ถ้าออกแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุและผลของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น แสดงว่าทิศของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

#### 1. การเคลื่อนที่ในแนวตรง

จากความหมายของแรงที่ว่า เป็นอำนาจที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนจากวัตถุหยุดนิ่งเป็นการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนจากการเคลื่อนที่เป็นหยุดนิ่งก็ได้ นั้นแสดงว่าการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นเป็นผลของแรงที่ไปกระทำถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่บนพื้นราบ โดยออกแรงในแนวแรงผ่านจุดศูนย์กลางมวล ซึ่งเป็นจุดศูนย์รวมมวลของวัตถุทั้งก้อน ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นของมวลสม่ำเสมอ แล้วตรงตำแหน่งที่เส้นทแยงมุมตัดกันจะเป็นจุดศูนย์กลางมวล วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร ให้นักเรียนออกแรงผลักวัตถุบนพื้นราบดังภาพข้างล่างนี้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ แล้วสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของวัตถุ จากการออกแรงกระทำต่อวัตถุในแนวพื้นราบโดยทิศของแรงผ่านจุดศูนย์กลางมวลจะพบว่า ทิศของแรงและทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกัน การเคลื่อนที่ของวัตถุมีทิศทางเดียวกันว่าการเคลื่อนที่แนวตรง หรือกล่าวว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุจะไม่เปลี่ยน ถ้าทิศของแรงและทิศของการเคลื่อนที่อยู่ในทิศเดียวกัน

#### การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นปริมาณสเกลาร์

อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา อัตราเร็วแบ่งได้ 2

ชนิด คือ

1. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ อัตราเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรืออัตราเร็วที่กำลังผ่าน จุดใดจุดหนึ่ง
2. อัตราเร็วเฉลี่ย คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วตลอดเส้นทางการเคลื่อนที่





การกระจัด คือ การบอกตำแหน่งใหม่เทียบกับตำแหน่งเดิม โดยบอกว่าตำแหน่งใหม่ห่างจากตำแหน่ง เดิมเท่าไร และมีทิศทางไปทางไหน

ความเร็ว คือ การกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา

1. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ ความเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรือ ความเร็วที่กำลังผ่าน จุดใดจุดหนึ่ง

2. ความเร็วเฉลี่ย คือ ค่าเฉลี่ยของความเร็วตลอดเส้นทางการเคลื่อนที่

ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งวินาที

ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง คือ ความเร่ง ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรือ ความเร่งที่กำลังผ่านจุดใดจุดหนึ่ง

ความเร่งเฉลี่ย คือ ค่าเฉลี่ยของความเร่งตลอดเส้นทางการเคลื่อนที่ จากนิยามสามารถสรุปเป็นสูตรได้ 3 สูตร คือ

$$1. v = u + at$$

$$2. s = ut + (1/2)at^2$$

$$3. v^2 = u^2 + 2as$$

## 2. การเคลื่อนที่ในแนวโค้งและวงกลม

2.1 การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เราเรียกการเคลื่อนที่ในแนวโค้งอีกอย่างหนึ่งว่า การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (projectile) การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ คือ เคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งพร้อมกัน ในแนวตั้งเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ซึ่งสม่าเสมอในบริเวณที่ใกล้ผิวโลก) ในขณะที่การเคลื่อนที่ในแนวราบไม่มีความเร่ง เพราะไม่มีแรงกระทำในแนวระดับ ทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง การเคลื่อนที่แนวโค้งของวัตถุ นั้น มีแรงเกี่ยวข้องอยู่ 2 แรงคือ แรงที่จะทำให้ลูกเหล็กตกลงมาตามแนวตั้ง ซึ่งก็คือ แรงดึงดูดของโลก และแรงผลักรัศมี

2.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม มีอัตราเร็วคงตัว นั่นคือ การเคลื่อนที่ที่มีขนาดของความเร็วเท่าเดิม สม่าเสมอแต่มีทิศเปลี่ยนไปที่ละน้อยเราอาจหาประสบการณ์การเคลื่อนที่แบบวงกลมจากการแกว่งวัตถุที่ปลายเชือกให้เป็นวงกลม เราจะรู้สึกว่ามีมือจะต้องใช้แรงดึงมากขึ้นเมื่อแกว่งให้เร็วขึ้นด้วย เราเรียกแรงที่กระทำต่อมือที่กำลังแกว่งจุกอย่างว่า แรงสู่ศูนย์กลาง ซึ่งเป็นแรงที่ทำให้จุกยางเคลื่อนที่อยู่ในอากาศได้ โดยไม่ทำให้จุกยางตกลงสู่พื้น และทิศของแรงสู่ศูนย์กลางจะตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของจุกยาง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ถ้าออกแรงในแนวแรงตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ประโยชน์ของการเคลื่อนที่แนวโค้งและวงกลม

ในชีวิตประจำวันเราจะพบเห็นการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มากมาย ทั้งการเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แนวโค้งหรือโปรเจกไทล์ หรือการ

เคลื่อนที่แนววงกลม เป็นต้น การเคลื่อนที่ดังกล่าวสามารถอธิบายโดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การที่ขั้วรถยนต์บนทางโค้งและสามารถเลี้ยวโค้งได้เพราะมีแรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับพื้นถนน หากแรงเสียดทานน้อยเกินไปก็ไม่สามารถเลี้ยวโค้งได้ ในการเลี้ยวรถที่มีความเร็วสูงเกินไป จะทำให้เกิด แรงหนีศูนย์กลาง ของรถทำให้แรงเสียดทานมีน้อย อาจทำให้รถหลุดโค้งเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นในการใช้รถใช้ถนนควรปฏิบัติตามกฎการจำกัดความเร็ว เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

## บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### 1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังต่อไปนี้

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2542, บทคัดย่อ) ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อชนิดต่างๆ มาใช้ร่วมกัน การใช้คอมพิวเตอร์สร้างและบันทึกภาพ เสียง ตัวอักษร สถานการณ์จำลอง การสื่อสาร การปฏิสัมพันธ์และการเรียกใช้ข้อมูลด้วยระบบดิจิทัลจากแหล่งต่างๆ ทั้งในและนอกเครือข่าย

เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก (2542, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอสาระเนื้อหาด้วย ภาพ ข้อความ เสียง และภาพเคลื่อนไหว โดยมีลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วย โหนด (nodes) และลิงค์ (links) ที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรม

กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 83) ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่มีการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยอมให้ผู้ใช้สร้างความเกี่ยวโยงระหว่างหัวข้อต่างๆ แทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงลำดับกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เป็นสื่อหลายมิติ มีการนำเสนอข้อมูลไม่เป็นแบบเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์ ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี เข้าไว้ในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหา เรื่องราวในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม รวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับสื่อ ลักษณะสื่อผสมเชิงโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2549, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย หรือสื่อประสม เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงข้อความเสียง และภาพ ซึ่งอาจจะ เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวได้พร้อมๆ กัน โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับข้อความ ภาพ และเสียงที่เห็นและได้ยินได้

กรีน, และคนอื่นๆ (Green, et al., 1993, p.130) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบ มีทั้งภาพและเสียงพร้อมๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

ไฮนิก, และคนอื่นๆ (Heinich, et al., 1993, p.267) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพกราฟิก เสียง และภาพวีดิทัศน์ ระบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะมีความคล้ายกับระบบวีดิทัศน์ ปฏิสัมพันธ์จะแตกต่างกันตรงที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานให้มีลักษณะของการโต้ตอบ

ทเวย์ (Tway. 1995, p.2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า คือ การใช้ตัวหนังสือ ภาพกราฟิก การใช้เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอหรือมากกว่านี้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ จะทำงานร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและโต้ตอบกับโปรแกรมได้

เจฟฟ์โคท (Jeffcoate. 1995) มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิด โดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพเสียงและวีดิทัศน์

ฮอลล์ (Hall, 1996, p.102) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอ ข้อความ สีสน ภาพกราฟิก และภาพยนตร์วีดิทัศน์ ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์(interactive multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด หรือเมาส์

จากความหมายของลักษณะข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกับซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองการนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย ข้อความตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีลักษณะเป็นบทเรียนเพื่อการสอนโดยบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาแบบทดสอบ สามารถแสดงปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียนกับบทเรียนได้

## 2. องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กฤษมันต์ วัฒนณรงค์ (2542, หน้า 181) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบต่างๆ ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ส่วนประกอบด้านมองเห็นภาพ (visual elements) การมองเห็นเป็นช่องทางการรับรู้มากที่สุด การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ตัวอักษรขนาดต่างๆ ความคมชัด สี และรูปภาพ การนำเสนอที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อมุ่งหวังให้ได้ภาพเนื้อหาสาระและสุนทรีย์

2. ส่วนประกอบด้านการรับฟังเสียง (audio elements) เป็นการสื่อความหมายทางวาจา การใช้เสียงเป็นสื่อประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของมัลติมีเดีย

3. ส่วนประกอบด้านการจัดการ (organization elements) เป็นการจัดลำดับของ

4. การนำเสนอ และเป็นการจัดการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ โดยอาจให้มีการตอบโต้กับโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์และโต้ตอบกับผู้อื่นในเครือข่าย

การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ดังนี้คือ เดิมบทเรียนคอมพิวเตอร์ (courseware) มักจะนำเสนอในลักษณะเดียวกับการใช้สไลด์ที่มีเพียงข้อความกับภาพนิ่งเท่านั้น แต่ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ปฏิสัมพันธ์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนและการนำเสนอบทเรียน

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2549, หน้า 18) ได้สรุปองค์ประกอบของมัลติมีเดียไว้ดังต่อไปนี้

1. ตัวอักษร (text) ตัวอักษรถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลายๆ แบบ และสามารถเลือกสีของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้ก็ยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ได้ เช่น การคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปนำเสนอ เสียง ภาพ กราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะของเมนู เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้โดยคลิกไปที่บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

2. ภาพนิ่ง (still image) ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้จะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะดูโทรทัศน์ อ่านหนังสือพิมพ์ วารสารจะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทมากในการออกแบบมัลติมีเดียที่มีตัวอักษรและภาพนิ่งเป็น GUI (graphical user interface)

3. ภาพเคลื่อนไหว (animation) ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง การเคลื่อนไหวภาพนิ่งลักษณะต่างๆ เช่น การทำงานของลูกสูบและวาล์ว ในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นภาพเคลื่อนไหวจึงมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพนิ่งด้วยกราฟิกอย่างง่าย พร้อมทั้งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกราฟิกนั้น จนถึงกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหว

4. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (interactive link) การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ จะหมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรตัวนั้น ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการ หรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

5. วิดีทัศน์ (video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคต จะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์ วิดีทัศน์ ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิตอลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวีดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่าวีดิทัศน์ดิจิตอล โดย

คุณภาพของ วิดีทัศน์ดิจิทัลจะตัดเทียบเท่ากับที่เห็นในภาพบนจอโทรทัศน์

6. เสียง (sound) เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (voice) ได้แก่ เสียง

7. บรรยายและบทสนทนาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (music) ได้แก่ ท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่างๆ และเสียงประกอบ (sound effect) ได้แก่ เสียงพิเศษต่างๆ ที่จะทำ ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้นกว่าเดิม

ดังนั้นทั้งวีดิทัศน์ดิจิทัลและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอและการ เขียนโปรแกรม มัลติมีเดีย วิดีทัศน์สามารถนำเสนอได้ทันทีด้วยจอภาพคอมพิวเตอร์ ในขณะที่ เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้โดยผ่านการ์ดเสียง (sound card) ทั้งนี้ มัลติมีเดีย ที่ สมบูรณ์ ควรจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบมากกว่า 2 องค์ประกอบเป็นอย่างน้อย เช่น ใช้ ตัวอักษรร่วมกับการใช้สีที่แตกต่างกัน 2 – 3 สี ภาพศิลป์ ภาพนิ่ง จากการวาดหรือการสแกน นอกจากนี้ก็อาจมีเสียง และวีดิทัศน์ร่วมอยู่ด้วยก็ได้ การใช้มัลติมีเดียที่นิยมกันโดยทั่วไปมี 2 แบบ แบบที่หนึ่ง คือ การใช้มัลติมีเดีย เพื่อการนำเสนอ แบบที่สอง คือ การใช้มัลติมีเดีย เพื่อการฝึกอบรมหรือเพื่อการเรียนรู้

ระบบของมัลติมีเดียโดยหลักๆ แล้วจะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ประกอบดังนี้

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ชนิดส่วนบุคคล หรือ ชนิดเวิร์กสเตชัน (work station) ซึ่งมีศักยภาพในด้านของเสียงและวีดิทัศน์

2. วิธีการที่หลากหลายในการปฏิสัมพันธ์กับระบบ เช่น มีคีย์บอร์ด เมาส์ หรือจอ แบบสัมผัส (touch screen)

3. จอภาพต้องสามารถแสดงภาพที่มีความละเอียดสูง และแสดงภาพรวมถึงแสดง ข้อความกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ได้

4. มีลำโพงเสียงที่มีศักยภาพในการเปล่งเสียงพูด และเสียงดนตรี

5. ไมโครโฟนชนิดไดนามิก หรือคอนเดนเซอร์

6. ซีดีรอม (CD-ROM) หรือออปติคอลลิสก์ (optical disk)

เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก (2551, ย่อหน้า 2) ได้เขียนไว้ใน [www.Learners.in.th](http://www.Learners.in.th) ไว้ว่ามัลติมีเดียสามารถจำแนกองค์ประกอบของสื่อต่างๆ ได้เป็น 5 ชนิด ประกอบด้วย ข้อความหรือตัวอักษร (text) ภาพนิ่ง (still Image) ภาพเคลื่อนไหว (animation) เสียง (sound) และภาพวิดีโอ (video) แล้วนำมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อใช้สำหรับการ ปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบ (interaction) ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ซึ่งถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ผู้ใช้ สามารถเลือกกระทำต่อมัลติมีเดียได้ตามต้องการตัวอย่าง เช่น ผู้ใช้ได้ทำการเลือกรายการและ ตอบคำถามผ่านทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นระบบคอมพิวเตอร์ก็ทำการ ประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ย้อนกลับผ่านทางจอภาพให้ผู้ใช้เป็นอีกครั้ง เป็นต้น

1. ข้อความ (text) ข้อ ความ เป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องที่น่าเสนอ ซึ่งปัจจุบัน มีหลายรูปแบบ ได้แก่

1.1 ข้อความที่ได้จากการพิมพ์ เป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการพิมพ์ด้วย โปรแกรมประมวลผลงาน (word processor) เช่น note pad, text editor, microsoft word โดยตัวอักษรแต่ละตัวเก็บในรหัส เช่น ASCII

1.2 ข้อความจากการสแกน เป็น ข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ไว้แล้ว (เอกสารต้นฉบับ) มาทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (scanner) ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นภาพ (Image) 1 ภาพ ปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพเป็นข้อความปกติได้ โดยอาศัยโปรแกรม OCR

1.3 ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นข้อความที่พัฒนาให้อยู่ในรูปของสื่อ ที่ใช้ประมวลผลได้

1.4 ข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ (hyper text) เป็น รูปแบบของข้อความ ที่ได้รับความนิยมสูงมาก ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปของเอกสารเว็บ เนื่องจากสามารถใช้เทคนิค การลิงก์ หรือเชื่อมข้อความ ไปยังข้อความ หรือจุดอื่นๆ ได้

2. กราฟิก (graphics) ภาพกราฟิก (graphics) เป็นสื่อในการนำเสนอที่ดี เนื่องจากมีสีสัน มีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถสื่อความหมายได้กว้าง ประกอบด้วย

2.1 ภาพเคลื่อนไหว (animaiton) ภาพเคลื่อนไหวจะหมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก อาทิกการเคลื่อนไหวของลูกสูบ และวาล์วในระบบการทำงานของเครื่องยนต์4 จังหวะ เป็นต้นซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดีดังนั้นภาพเคลื่อนไหว จึงมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพด้วยกราฟิกอย่างง่าย พร้อมทั้งการเคลื่อนไหวกราฟิกนั้นจนถึงกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหวโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ เคลื่อนไหว ในวงการธุรกิจ ก็มี autodesk animator ซึ่งมีคุณสมบัติดีทั้งในด้านของการออกแบบกราฟิกละเอียดสำหรับใช้ในมัลติมีเดียตามต้องการการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive links) การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์จะหมายถึงการที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือก ข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้จะเป็นตัว อักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่นๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิก ลงบนปุ่มเพื่อค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

2.2 ภาพบิตแมพ (bitmap) เป็น ภาพที่มีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซล หรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสี ดังนั้นภาพหนึ่งๆ จึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน (คล้ายๆ กับ การปักผ้าโครสดิก) ทำให้รูปภาพแต่ละรูป เก็บข้อมูลจำนวนมาก เมื่อนำมาใช้ จึงมีเทคนิคการบีบอัดข้อมูล ฟอ์แมตของภาพบิตแมพ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ .BMP, .PCX, .GIF, .JPG, .TIF

2.3 ภาพเวกเตอร์ (vector) เป็น ภาพที่สร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์

เช่น ภาพของคน ก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง (outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้นโครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้น ทำให้ภาพไม่สูญเสียความละเอียด เมื่อมีการขยายภาพ นั่นเอง ภาพแบบ Vector ที่หลายๆ ท่านคุ้นเคยก็คือ ภาพ .wmf ซึ่งเป็น clipart ของ microsoft office นั่นเอง นอกจากนี้คุณจะสามารถพบภาพฟอร์แมตนี้ได้กับภาพในโปรแกรม adobe illustrator หรือ macromedia freehand

2.4 คลิปอาร์ต (clipart) เป็น รูปแบบของการจัดเก็บภาพ จำนวนมากๆ ใน ลักษณะของตารางภาพ หรือห้องสมุดภาพ หรือคลังภาพ เพื่อให้เรียกใช้ สืบค้น ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

2.5 ไฮเปอร์พิกเจอร์ (hyperpicture) มักจะเป็นภาพชนิดพิเศษ ที่พบได้บน สื่อมัลติมีเดีย มีความสามารถเชื่อมโยงไปยังเนื้อหา หรือรายละเอียดอื่นๆ มีการกระทำ เช่น คลิก (click) หรือเอาเมาส์มาวางไว้เหนือตำแหน่งที่ระบุ (over)

2.6 แอนิเมชัน (animation) เป็นภาพเคลื่อนไหวที่จะช่วยให้งานมีความ น่าสนใจมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น GIF animation หรือ SWF ที่สร้างจากโปรแกรม macromedia flash เป็นต้น

3. เสียง (sound) เสียงในมัลติมีเดียจะจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล และสามารถเล่นซ้ำ (replay) ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดียก็เพื่อนำเสนอ ข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น เสียงน้ำหล เสียงหัวใจเต้น เป็นต้น เสียง สามารถใช้เสริมตัวอักษรหรือนำเสนอวัตถุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับ โปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจาก ไมโครโฟน แผ่นซีดี เสียง (CD-ROM audio disc) เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น

3.1 คลื่นเสียงแบบออডিโอ (audio) ซึ่งมีฟอร์แมตเป็น .wav, .au การบันทึก จะบันทึกตามลูกคลื่นเสียง โดยมีการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเสียงให้เล็กลง (ซึ่งคุณภาพก็ต่ำลงด้วย)

3.2 เสียง CD เป็นรูปแบบการบันทึก ที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ เสียงที่บันทึก ลงในแผ่น CD เพลงต่างๆ

3.3 MIDI (musical instrument digital interface) เป็นรูปแบบของเสียงที่ แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูล และให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ สร้างเสียงตามตัว โน้ต เหมือนการเล่นของเครื่องเล่นดนตรีนั้นๆ

4. วิดีโอ (video) นับเป็นสื่ออีกรูปหนึ่งที่นิยมใช้กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว และเสียงไปพร้อมๆ กัน ทำให้เกิดความ น่าสนใจในการนำเสนอ ทั้งนี้มีหัวข้อที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.1 video file format เป็นรูปแบบที่ใช้บันทึกภาพและเสียงที่สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้เลย มีหลายรูปแบบได้แก่

4.2 AVI (audio / video Interleave) เป็น ฟออร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟต์ เรียกว่า Video for Windows มีนามสกุลเป็น .avi ปัจจุบันมีโปรแกรมแสดงผลติดตั้งมาพร้อมกับชุด microsoft windows คือ windows media player

4.3 MPEG - moving pictures experts group รูป แบบของไฟล์ที่มีการบีบอัดไฟล์ เพื่อให้มีขนาดเล็กลง โดยใช้เทคนิคการบีบข้อมูลแบบ inter frame หมายถึง การนำความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละภาพมาบีบ และเก็บ โดยสามารถบีบข้อมูลได้ถึง 200 : 1 หรือเหลือข้อมูลเพียง 100 kb/sec โดยคุณภาพยังคงอยู่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย MPEG-1 มีนามสกุล คือ .mpg

4.4 Quick Time เป็นฟออร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัท apple นิยมใช้นำเสนอข้อมูลไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต มีนามสกุลเป็น .mov

จากองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบด้าน ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ เสียง วิดิทัศน์ ใช้ประกอบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### 3. ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาได้จำแนกลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกเป็นแบบต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535, หน้า 1-15) ได้กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. การสอนเนื้อหา (tutorial instruction)
2. การฝึกหัด (drills and practice)
3. สถานการณ์จำลอง (simulation)
4. เกมเพื่อการศึกษา (instruction game)
5. การค้นพบ (discovery)
6. การแก้ปัญหา (problem solving)
7. การทดสอบ (tests)

สุวิมล เขียวแก้ว (2542, หน้า 4) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภทพอจะจำแนกออกตามลักษณะและวิธีการเสนอบทเรียนเป็น 7 ประเภทดังนี้

1. แบบการสอน (tutorial instruction) ใช้ในการสอนเสริม การทบทวนหรือให้นักเรียนหาความรู้ล่วงหน้า
2. แบบการฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (drills and practice) เหมาะสำหรับการใช้ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ไม่มีการเสนอเนื้อหา แต่มีคำถามให้นักเรียนตอบ จนกว่าจะสามารถ



ตอบคำถามได้เป็นที่น่าพอใจ

3. แบบสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์ เหมาะกับการนำสถานการณ์ที่เป็นจริงมาให้นักเรียนได้ศึกษา ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบเกมเพื่อการสอน (instruction game) เป็นการจัดกิจกรรมในรูปแบบเกมเพิ่มความสนุกสนานให้แนวคิดและฝึกทักษะ ซึ่งจะคล้ายกับแบบสถานการณ์จำลอง แต่ต่างกันตรงที่เพิ่มการแข่งขันเข้าไปด้วย

5. แบบการแก้ปัญหา (problem solving) เป็นรูปแบบที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและตัดสินใจ ประกอบการแก้ปัญหา

6. แบบการสร้างบทสนทนา (dialogue) เป็นบทเรียนที่มีการให้นักเรียนโต้ตอบกับบทเรียนคล้ายกับสนทนาจริง นักเรียนสามารถป้อนคำถาม ได้ตอบ ถามหรือตอบคำถาม

7. แบบการทดสอบ (tests) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นการสอนที่มีประโยชน์มาก เพราะสามารถแสดงผลคะแนนได้ทันที

กิดานันท์ มลิทอง ( 2543, หน้า 244 - 248 ) กล่าวไว้ดังนี้

1. แบบบทเรียนสอนหรือบทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ผลิตขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน

2. แบบฝึกและปฏิบัติคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรมผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาอบรม

3. แบบสถานการณ์จำลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำมาเสนอการจำลองสถานการณ์จริงให้แก่ผู้เรียน ได้ศึกษาพบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เป็นการฝึกทักษะการเรียนรู้

4. แบบการแก้ปัญหา บทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนพยายามหาวิธีแก้ปัญหา และเน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง ผลิตเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร เป็นการรวบรวมข้อมูล การซื้อขายแหล่งสินค้าต่างๆ

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า เป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆ

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด

ด้วยศักยภาพของมัลติมีเดียที่ช่วยให้ผู้ใช้สื่อการสอนในลักษณะสื่อประสมเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เชื่อมโยงถึงกันได้หลากหลายรูปแบบได้อย่างรวดเร็วนี้เอง จึงทำให้ในปัจจุบันมีการใช้มัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543, หน้า 285 – 286 ) ได้แก่

1. การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. แผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ

3. การเรียนการสอนบนเว็บ

4. ความเป็นจริงเสมือน
5. ปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียข้างต้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกประเภทที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนมา 4 ประเภท ได้แก่ แบบบทเรียนหรือบททวน แบบการฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด แบบสถานการณ์จำลอง แบบการทดสอบ เพราะเป็นการปฏิบัติกิจกรรมที่ใกล้เคียงความเป็นจริง นักเรียนสามารถศึกษาให้เกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

#### 4. ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้ออกแบบจึงนำแนวคิดของทฤษฎีต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อให้ได้บทเรียนที่สามารถตอบสนองกับผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และยังตอบสนองกับโครงสร้างองค์ความรู้ของแต่ละสาขาวิชา ที่แตกต่างกันด้วย ทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งมีอิทธิพลต่อแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 51- 57)

##### 1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ทางพฤติกรรมของมนุษย์ นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงมากที่สุดในกลุ่มนี้คือ สกินเนอร์ (Skinner) เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอกโดยมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S-R Theory) การให้การเสริมแรง ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และพฤติกรรมการตอบสนองจะเข้มข้นขึ้นหากได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (linear) โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และนักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด นอกจากนั้นยังมีการตั้งคำถามกับนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากนักเรียนตอบคำถามถูกต้องก็จะได้รับผลตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวก ในทางตรงกันข้ามหากนักเรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบ และคำอธิบาย ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือว่าเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถไปศึกษาต่อยังเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

## 1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky, 1972, p.22) ซึ่งเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องภายในจิตใจมนุษย์ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยในช่วงนี้มีแนวคิดต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะคือความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไร และเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะนี้เป็นการอธิบาย ซึ่งเป็นความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และลักษณะความรู้ที่เป็นเงื่อนไข ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (branching) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งคอมพิวเตอร์มีผลดีมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมนี้ ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

## 1.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ซึ่งฟังได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้เดิมที่มีอยู่แวก์เฟล (Warfel, 1973, p.211) ได้ให้นิยามความหมายของคำว่าโครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้าง ข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งรวบรวมความรู้ต่างๆ เอาไว้และหน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับข้อมูล การรับข้อมูล นั้นไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ ทั้งนี้ก็เพราะการรับข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ซึ่งช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงความรู้นั้น เข้าด้วยกัน การรับรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากการไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการเรียนรู้ นอกจาก โครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และเรียนรู้แล้วนั้น ยังช่วยในการระลึกถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา

## 1.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

ความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้และองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป

วิลสัน. และคนอื่นๆ (Wilson, et. al., 1980, p.78) แนวคิดเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ ส่งผลให้เกิดแนวคิดในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย เพื่อตอบสนอง

โครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (hyper media)

จากทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีต่างๆ มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ เป็นการออกแบบโครงสร้างบทเรียนแบบสาขา เนื้อหาที่นำมาเสนอต่อไปนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามแนวคิดทฤษฎีปัญญานิยม โดยมีความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ มีการเสริมแรงและตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามแนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และนำเสนอในลักษณะสื่อมัลติมีเดียหลายมิติ ซึ่งตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ และทฤษฎียึดหยุ่นทางปัญญา สามารถตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างองค์ความรู้ที่มีความสลับซับซ้อน และให้อิสระแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

## 2. จิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ได้แก่ ความเข้าใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ การกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียนรู้ การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล สามารถสรุปได้ดังนี้ (ณัฐธากาญจน์ คงเจริญ, 2548, หน้า 21)

2.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง (attention and perception) การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้าและการจูงใจ บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมที่จะก่อให้เกิดความคับข้องใจ เกิดความรำคาญต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นอย่างแท้จริง การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่อาจเกิดผลสำเร็จขึ้นได้ ดังนั้น คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายตายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ อย่างถูกต้องนั้นผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริง ของสื่อประสมกับการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่างๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากเรียน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงการออกแบบ หน้าจอ การวางตำแหน่งสิ่งต่างๆ บนจอ รวมทั้งการเลือกสีและขนาดตัวอักษร หรือเลือกชนิดในการเรียนอีกด้วย

2.2 ความจำ (memory) สิ่งที่มนุษย์รับรู้จะถูกเก็บเอาไว้และเรียกกลับมาใช้ใหม่ แม้ว่ามนุษย์สามารถจำเรื่องต่างๆ ได้มาก แต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่างๆ ที่เรารับรู้นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำไปใช้ภายหลัง นั้นเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่รับรู้นั้นมีจำนวนมาก เช่น การเรียนคำศัพท์ใหม่ๆ ในภาษาอื่นดังนั้นเทคนิคการเรียนรู้เพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ผู้สร้างบทเรียนจะต้องออกแบบบทเรียน โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ หลักในการจัดระเบียบ

โครงสร้างเนื้อหา (organization) และหลักในการทำซ้ำ (repetition)

2.3 ความเข้าใจ (comprehension) การที่มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น มนุษย์จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่มนุษย์ได้รับรู้นั้นมาตีความและนำมาบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในโลกปัจจุบันของมนุษย์เอง การได้มาซึ่งแนวความคิดและการประยุกต์ให้กฎต่างๆ นี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่เกี่ยวกับการประเมินความรู้ก่อนการเข้าบทเรียน การให้คำนิยามต่างๆ การแทรกตัวอย่าง การประยุกต์กฎและการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตน ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบในแบบปรนัย หรือคำถามสั้น ๆ เป็นต้น

2.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน (active learning) การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่เพียงแต่การสังเกตเท่านั้นหากยังรวมไปถึงการปฏิบัติด้วย การมีปฏิสัมพันธ์ไม่เพียงแต่คงความสนใจได้เท่านั้นหากแต่ยังช่วยให้เกิดความรู้และกระบวนการทางทักษะใหม่ ๆ เกิดขึ้นในผู้เรียน การที่จะออกแบบบทเรียนที่จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้นจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ และต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนของผู้เรียน

2.5 แรงจูงใจ (motivation) เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประเภทการจำลองและเกม เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจเนื่องจากลักษณะพิเศษของ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจของ เบนดูลา (Bendula, 1977, p.132) โดยเน้นแรงจูงใจทางสังคม คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (achievement motive) ซึ่งก็คือความปรารถนาที่จะกระทำการหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยจะพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดับดีเลิศ มีความสบายใจและเป็นสุขเมื่อประสบผลสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

2.6 การควบคุมบทเรียน (learning control) ตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ การออกแบบควบคุมบทเรียน ซึ่งได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียนเนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การออกแบบควบคุมบทเรียนมี 3 ลักษณะด้วยกันคือ การใช้โปรแกรม เป็นผู้ควบคุม การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมและการผสมผสานระหว่างโปรแกรม และผู้เรียน งานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า การปล่อยให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนหรือมีอำนาจในการเลือกที่จะเรียนโดยอิสระจะทำให้เกิดผลดี

2.7 การถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer of learning) โดยปกติแล้วการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น จะเป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะนำมาประยุกต์ใช้จริง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียนและชัดเจนแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในโลกรจริง คือ การถ่ายโอนการเรียนรู้ นั่นเอง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้แก่ ความเหมือนของบทเรียนประเภท ปริมาณ และความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ และประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.8 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual difference) ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้ แตกต่างกันไป ผู้เรียนบางคนจะเรียนรู้ได้ดีจากบางประเภทของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การออกแบบให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความแตกต่างรายบุคคลถือเป็นข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มนุษย์มีความแตกต่างกันไปทั้งในด้านบุคลิก สถิติปัญญา วิธีการเรียนรู้ และลำดับของการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ออกแบบจึงต้องคำนึงถึง ความแตกต่างเหล่านี้ให้มาก และออกแบบให้ตอบสนองกับความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้มากที่สุด เช่น การจัดหา ความช่วยเหลือสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนซึ่งหมายถึงการจัดการให้มีการประเมินก่อนเรียน ทั้งนี้จะได้ทราบว่าผู้เรียนคนใดที่จัดว่าเป็นนักเรียนอ่อนและจะได้จัดการให้คำแนะนำในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ

### 5. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 7-8) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหา บทเรียน หรือองค์ความรู้ที่ใกล้เคียงกับการสอนในห้องเรียนมากที่สุด สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้ผลป้อนกลับทันที และเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

กนก จันทร์ทอง (2544, หน้า 70) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องอาศัยทฤษฎี 4 I theory ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. Information คือ เนื้อหาสาระที่นำมาใช้สร้างบทเรียน ซึ่งจะต้องเป็นเนื้อหาที่ผ่านการศึกษาวิเคราะห์และเลือกสรรจากครูผู้สอนหรือนักวิชาการมาใช้อย่างเหมาะสม

2. Interaction คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเรียนจนจบบทเรียน

3. Individualization คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนโดยทั่วไปจะมีความแตกต่างกันในเรื่องพื้นฐานความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสนใจ สถิติปัญญา สถานที่ ระยะเวลาและช่วงเวลาที่ผู้เรียนสะดวกในการเรียน บทเรียนจึงต้องตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถเรียนช้าจนกว่าจะเกิดความรู้ความเข้าใจ

4. Immediate feedback/response คือ ความสามารถในการตอบสนองหรือให้ผลย้อนกลับโดยทันที ซึ่งทำให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจของตนเองได้ทันที

มนต์ชัย เทียนทอง (2552) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยสรุป จะมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้



4. การวิเคราะห์ (analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การกำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (specify title and define general objective) การพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจาก การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่นๆ หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร จากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ วิชาทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนวิชาปฏิบัติ หรือ วิชาประลอง จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ยาก อีกทั้งยังใช้ได้ผลน้อยกว่าวิชาที่เน้น ความรู้ความเข้าใจ โดยทั่วไปการกำหนดหัวเรื่องจะพิจารณาจากสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาต่างๆ ทาง การเรียนการสอนที่เกิดขึ้น
- 2) ความต้องการที่จะต้องมี การเรียนการสอน
- 3) แผนการพัฒนาบุคลากร (หรือผู้เรียน)

เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติก็คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ ทั่วไปของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหา ที่จะ นำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็น แนวทางในการออกแบบ บทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใดผู้เรียนจึงจะบรรลุผล

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน (audience analysis) สำหรับการเรียนการสอน ปกติในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้โดยง่าย เนื่องจากเป็นการดำเนินการแบบเผชิญหน้า (face to face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียน เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ ความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการ ออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง

การวิเคราะห์ผู้เรียนยิ่งถูกต้องมากเท่าใด ย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียน สอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.3 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน (technology analysis) เป็น การศึกษาและพิจารณาเทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน ประกอบด้วยเทคโนโลยีต่างๆ

1.4 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral analysis) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก ใช้เป็นแนวทางการจัดการของบทเรียน ให้ดำเนินไปตามกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและ สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่าผู้เรียน

จะสามารถแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียน ไม่เคยทำได้มาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ คำที่ใช้ระบุพฤติกรรมจึงใช้คำกริยาที่เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่าน แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์

1.5 การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ขั้นตอนนี้นับว่ามีความสำคัญและใช้เวลามาก ในการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน จะสามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดีกว่านักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้านการโปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและรู้ยุทธวิธีการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวได้ดี ดังนั้น ในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน เป็นผู้วิเคราะห์ หรือให้เป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหา ก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

1.6 การวิเคราะห์สื่อ (media analysis) เป็นการพิจารณาเลือกสื่อประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้แก่ สื่อที่มีอยู่แล้ว และสื่อที่จะต้องพัฒนาขึ้นใหม่ ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1) เลือกสื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของบทเรียน

2) พิจารณาข้อดีและข้อจำกัดในการใช้สื่อ เป็นการพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของสื่อแต่ละชนิดที่เลือกใช้ สื่อบางชนิดอาจจะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เรียน สถานที่ใช้และแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการใช้สื่อ เป็นต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายๆ ประเด็น เช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้แต่ละครั้ง วิธีการนำส่ง และการบำรุงรักษา เป็นต้น

3) เปรียบเทียบผลที่ได้และตัดสินใจเลือกสื่อ เป็นการตัดสินใจเลือกสื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาบทเรียน โดยเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของสื่อแต่ละชนิด

2. การออกแบบ (design) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบตัวบทเรียน (courseware design)

2.2 การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (lesson flowchart and storyboard design)

2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (screen design)

2.4 การออกแบบการจัดการบทเรียน (lesson management)

3. การพัฒนา (development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การเตรียมการ (preparation phase) ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องเตรียมวัสดุต่างๆ เช่น ภาพ ข้อความ และเสียง โดยจัดหาจากแหล่งต่างๆ



หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อน เพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

3.2 การสร้างบทเรียน (develop the lesson)

3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (documentation)

4. การทดลองใช้ (Implementation)

5. การประเมินผล (evaluation)

ทิสนา แชมมณี (2551, หน้า 75) ได้กล่าวถึงหลักการศึกษากายของ โรเบิร์ต กาย (Robert Gagne) ว่าเป็นการเสนอรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยพยายามเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะนอกตัวผู้เรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายในซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของคนเรากล้ายกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้นั้นกาย ได้เสนอระบบการสอน 9 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (gain attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (specify objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (present new information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (guide learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (assess response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (assess performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (review transfer)

ชเวียร์, และมิซานชุก (Schwier, & Misanchuk. 1994, p.180) กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลซ้ำควรมีคำว่า “รอสักครู” “กำลังอ่านข้อมูลอยู่” เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ
3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดหรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนได้และข้อความให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดแปลงโปรแกรมการเรียนได้ ทั้งนี้เพราะ ผู้เรียนนั้นแตกต่างกันและเป็นไปตามความต้องการ
6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ด้วย
7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มากและหลากหลาย

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

จากหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิด ทฤษฎี จิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ หลักการออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของ ทิศนา แคมมณี โดยนำแนวคิดและหลักการสอนของกาเย่ 9 ชั้น นำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยเห็นว่า ขั้นตอนต่างๆ สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยผู้วิจัยจะดำเนินการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา จุดประสงค์และสภาพผู้เรียนให้มากที่สุดซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 6. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอน ที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม

สุรสิงห์ มณีวรรณ (2538, หน้า 20-22) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อผู้เรียนและผู้สอนดังนี้

### 1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.1 ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพ ตามลำพังตนเองและเป็นอิสระจากผู้อื่น

1.2 ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ตามลำดับจากง่ายไปหายาก และไม่สามารถแอบดู

คำตอบก่อนได้

1.3 มีการให้ผลย้อนกลับทันทีซึ่งถือเป็นรางวัลของผู้เรียน ยังมีภาพสีหรือเสียงก็ยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย

1.4 ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียนได้บ่อยครั้งตามความต้องการจนเกิดความแม่นยำ

1.5 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนปกติ

1.6 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันทีโดยอัตโนมัติ

1.7 ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะจะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาต่างๆ อยู่บ่อยๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

1.8 สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งด้านเวลาและสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

1.9 ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้แก่ผู้เรียน โดยจะอาศัยการเสริมแรงอย่างเหมาะสม กระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช้การบังคับให้เรียนหรือมีการกำหนดเวลาเรียน

1.10 ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่อับอายเพราะไม่มีผู้อื่นเห็น

1.11 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

## 2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

2.1 ช่วยให้การทํางานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่นๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด

2.2 ครูมีเวลาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาความสามารถ และพัฒนาประสิทธิภาพในการสอนของตนให้สูงขึ้น

2.3 ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่ในการเล่าเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

2.4 ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอน หรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น

2.5 ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่งๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมากจะพบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรมสามารถเสนอเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่นๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่าจึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาหรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสม และตามความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 68 – 69) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเอกัตภาพ
2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
3. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
4. มีภาพ มีภาพเคลื่อนไหว มีสีและเสียง ที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน

5. ตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ความแตกต่างของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนรู้ ดังเช่น วิธีการอื่นๆ

6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายาก หรือเลือกเรียนในหัวข้อ ที่ตนเองสนใจก่อนได้

7. ช่วยฝึกผู้เรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหา

กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 248) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับทันที มีสี สัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ
3. ทำให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ
4. ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
5. มีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
6. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

7. ทำให้ผู้เรียนได้เรียนแบบ action learning

8. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

มนชัย เทียนทอง (2552, หน้า 59) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบอื่นๆ

2. เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เก่ง จะไม่เสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3. ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่นๆ

5. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง นับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไว การย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไป สามารถทำได้ง่าย และสะดวกขึ้น นอกจากนี้สื่อที่ใช้เก็บบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความจุสูง เช่น ดีวีดีหนึ่งแผ่น สามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

7. สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และภาพโครงร่างซับซ้อนประกอบบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังใช้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงพิเศษ (sound effect)

8. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

9. การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลัง เพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนที่แท้จริง

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนเป็นอย่างมาก เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระตามความสนใจ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้บ่อยครั้งตามที่ต้องการ สามารถประเมินผลความก้าวหน้าได้ทันที และยังช่วยให้ผู้สอนใช้เวลาในการสอนน้อยลงกว่าการสอนแบบอื่นอีกด้วย

## 7. การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ศิริธนา จิตต์จรัส (2537, หน้า 15) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. เป็นการประกันคุณภาพ ของบทเรียนว่า อยู่ในขั้นสูง เหมาะสมกับที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อน เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. บทเรียนหรือชุดการสอน ทำหน้าที่สอนโดยสร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู ก่อนที่จะนำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ ครูต้องมั่นใจได้ว่า บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้บทเรียนที่มีคุณค่าทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การทดสอบประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจ ว่าเนื้อหาที่บรรจุลงในบทเรียนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น และเป็นการประหยัดแรงงานเวลาและเงินทองในการเตรียมตัวต้นฉบับ

วุฒิชัย ประสานลอย (2543, หน้า 39) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึงความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (availability) ความมั่นคงปลอดภัย (security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (integrity)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นิยมใช้ คือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (เวียงศิริ ไกรเกต, 2545, หน้า 55)

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลสอบ (แบบฝึกหัด) ของนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

ความหมายของเกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดและประเมินผลลัพธ์จากการใช้สื่อ นั้น เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพสื่อการสอนตามมาตรฐาน 80/80

การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นสื่อจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ จากนั้นใช้ระเบียบวิธีวิจัยการทดสอบประเมินเพื่อพัฒนารูปแบบการวิจัยประเมินในลักษณะการวิจัยทดลองแก้ไขปรับปรุงจนได้สื่อที่มี

ประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ที่กำหนด มีกระบวนการ 3 ระดับ คือ (ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์, 2548, หน้า 291)

ขั้นที่ 1 ทดสอบ / ประเมินแบบรายบุคคล ซึ่งเป็นระยะแรกที่ผู้ออกแบบ หรือ ผู้สอนทำการทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 คนเพื่อให้ได้ข้อมูลมาแก้ไข

ขั้นที่ 2 ทดสอบ / ประเมินกลุ่มเล็กเป็นการทดสอบ / ประเมินกับผู้เรียนเป็น ตัวแทนประชากรกลุ่มเป้าหมายจำนวนตั้งแต่ 6-10 คนขึ้นไป ศึกษาสื่อหรือชุดการเรียนการสอน ในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงรวบรวมข้อมูลค้นหาประสิทธิภาพแล้วแก้ไข ปรับปรุงส่วนที่บกพร่อง

ขั้นที่ 3 ทดสอบ / ประเมินกลุ่มขนาดใหญ่ เป็นการนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วในขั้นที่ 2 มาทำการทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ก่อนที่จะนำ บทเรียนไปใช้ทดลองจริงกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546, หน้า 128-130) กล่าวว่า การประเมินผลบทเรียน คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย มีวัตถุประสงค์ 5 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน
2. เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม
3. เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน
4. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และคู่มือการใช้บทเรียน
5. เพื่อหาประสิทธิภาพความคุ้มค่าในการใช้

คิง (King, 1985, p.48) ได้กล่าวเสริมว่า ในสภาพของการที่จะนำบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในระบบการเรียนการสอนส่วนใหญ่แล้วนั้น เรามักจะพุ่งประเด็น การประเมินไปที่ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน และอาจรวมถึงความคุ้มค่าในการใช้ ด้วยในกรณีที่บทเรียนนั้นต้องจัดหามาด้วยราคาแพง อย่างไรก็ตามการประเมินผลบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้ง 5 ประการที่กล่าวมาแล้วนั้น จะให้ ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีดังกล่าวสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นว่ามี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าบทเรียนเหมาะสมและมีคุณค่าที่จะนำไปใช้ กับนักเรียนซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวัง สำหรับการวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกำหนดเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 และดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ ทดลองแบบรายบุคคล ทดลอง แบบกลุ่มเล็กและทดลองกลุ่มใหญ่ในภาคสนาม ปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง

## การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### 1. ความหมายของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ทิสนา เขมมณี (2551, หน้า 11) การสอน หมายถึง การสั่ง บอก เล่า อธิบาย ชี้แจง แสดงให้ดูโดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ เน้นบทบาทของครูเป็นศูนย์กลาง การสอนเกิดขึ้นได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2552, หน้า 4) การสอน หมายถึง การสั่งสอน ซึ่งเป็นการบอกกล่าว ชี้แจงหรือแสดงให้ดู การสอนเป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ กระบวนการโดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่สอน ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสอนด้วยความตั้งใจและปรารถนาดี

จากความหมายของการสอน สรุปได้ว่า การสั่งสอน อธิบาย ชี้แจงแสดงให้ดู ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์อันดีต่อกัน เมื่อนำเอาความหมายของการสอนและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าว สามารถสรุป ความหมายของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ดังนี้ การบอกเล่า อธิบาย ชี้แจง แสดงให้ดูโดยใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกับซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย ข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีลักษณะเป็นบทเรียนเพื่อการสอน โดยบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาและแบบทดสอบ สามารถแสดง ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียนกับบทเรียนได้

### 2. รูปแบบการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

สถาพร สารุการ (2552, ย่อหน้า 3) กล่าวไว้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนมีดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอน (teaching aids) รวบรวมเนื้อหา และใช้เป็นแบบเรียนฝึกปฏิบัติ
2. ใช้จำลองสถานการณ์ความเป็นจริงในชีวิต (simulation of real-life situation) ในลักษณะเป็นการศึกษา (case study) การทดลองในห้องแล็บ ในวิชาเคมี ฟิสิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์ ในลักษณะที่เรียกว่า dry lab และสร้างความเป็นรูปธรรมในการนำเสนอสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้เรียนด้วยตนเอง (self-directed learning) ในเนื้อหาที่ต้องการศึกษาตามความสนใจ ตาม เวลาที่สะดวก และสามารถรู้ผลการเรียนได้ด้วยตนเอง
4. ใช้สร้างตัววัดประเมินผลการเรียนรู้ (drill and practice) เพื่อให้เกิดความชำนาญและทำซ้ำได้โดยไม่จำกัด
5. ใช้สร้างตัววัดประเมินผลการเรียนรู้ (formative evaluation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด และเป็นตัวกำหนดผลการเรียนของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

มนชัย เทียนทอง (2552, หน้า 78) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถประยุกต์ใช้งานได้ทั้งการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ลักษณะการใช้งานจึงเหมาะสมกับสถานการณ์ ต่อไปนี้

1. ใช้เพื่อสอนแทนผู้สอนทั้งในและนอกชั้นเรียน หรือใช้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมที่ศึกษาผ่านไปแล้ว หรือใช้สำหรับสอนเสริมในกรณีที่ผู้เรียนเรียนไม่ทันหรือไม่เข้าใจ
2. ใช้เพื่อการศึกษาทางไกล เช่น การเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม สื่อสาร เพื่อใช้ในมหาวิทยาลัยเปิด และใช้ในระบบมหาวิทยาลัยเสมือน (virtual university)
3. ใช้กับเนื้อหาที่ยุกยากหรือซับซ้อน ไม่สามารถศึกษาได้จากของจริงหรือต้องอาศัยการจินตนาการ ยากเกินกว่าจะเข้าใจได้ง่าย เช่น การเกาะกลุ่มกันของอะตอมภายในโมเลกุล หลักการเกิดกระแสไหลวน (eddy current) ในแกนเหล็กของ หม้อแปลงไฟฟ้า
4. ใช้กับเนื้อหาสาระที่ต้องการแสดงให้เห็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงที่ละขั้นๆ โดยการจำลองจากเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป ให้เห็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ซึ่งสามารถย้อนกลับหรือเดินหน้าซ้ำแล้วซ้ำอีกได้
5. ใช้ในการฝึกอบรมพนักงานใหม่ โดยสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เพื่อให้พนักงานได้ศึกษาด้วยตนเองจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิธีการนี้พนักงานจะไม่เสีย เวลาเริ่มงานใหม่เหมือนกับการฝึกอบรมแบบในงาน (on the job training) แบบดั้งเดิม
6. ใช้เพื่อคงความเป็นมาตรฐานของหลักสูตรการเรียนการสอนและการฝึกอบรมให้เหมือนกันทุกแห่งที่ใช้หลักสูตรและเนื้อหาเดียวกัน
7. ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนลง อีกทั้งยังใช้เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนผู้สอน
8. ใช้เพื่อการแสวงหาแนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ โดยนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการศึกษา ช่วยให้เกิดการพัฒนาทัดเทียมกับสาขาวิชาอื่น
9. ใช้กับการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ WBI, WBT, NBI, NBT, e-learning, c-learning, m-learning หรือ d-learning เป็นต้น

จากการศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มีผลดีมีเดียในการศึกษา หมายถึงการนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยมนการสอน ใช้จำลองสถานการณ์ ใช้เรียนด้วยตนเอง ใช้ในการสอนทางไกล ใช้กับเนื้อหาที่ยุกยากซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

### 3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 70-71) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

#### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้อื่น บอกวิธีการเรียนและบอกจุดประสงค์ของ



การเรียนรู้เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบแล้วเขาจะทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ แม้ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน ให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน

## 2. ขั้นการเสนอเนื้อหา

เมื่อผู้เรียน เลือกเรียน ในเรื่องใดแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จะเสนอเนื้อหา นั้นออกเป็นกรอบๆ ในรูปแบบที่เป็น ตัวอักษร ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว

## 3. ขั้นคำถามและคำตอบ

หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ ความ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใด

## 4. ขั้นการตรวจคำตอบ

เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบการแจ้งผลเป็นแบบข้อความ กราฟิก หรือเสียง

## 5. ขั้นปิดบทเรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, หน้า 213-214) ได้สรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

นำส่วน รายวิชา / กลุ่มชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการ เรียนรู้ จำนวนเวลาที่เรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สาระการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้

แหล่งเรียนรู้

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553, หน้า 103) ได้จัดทำชุดฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนรู้ ได้กำหนด องค์ประกอบการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้

2. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

4. สาระการเรียนรู้

4.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง



#### 4.2 สารระการเรียนรู้ท้องถิ่น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ชีงงาน / ภาระงาน
8. การวัดและประเมินผล
9. กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอนของกิจกรรมขึ้นอยู่กับวิธีการสอน)

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ มีองค์ประกอบ 9 ชั้น ดังนี้ 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / แผนการจัดการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด 3) สารระสำคัญ / ความคิดรวบยอด 4) สารระการเรียนรู้ 5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 7) ชีงงาน / ภาระงาน 8) การวัดและประเมินผล 9) กิจกรรมการเรียนรู้

#### 4. ประโยชน์และข้อจำกัดของบทรเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

##### 1. ประโยชน์ของบทรเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การใช้มัลติมีเดียทางการเรียนการสอนก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียน และตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่างๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอน และกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียน หรือฝึกซ้ำจึงกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนและการสอนโดยการใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงคู่มือต่างๆ ด้วยตนเองได้

ครรชิต มัลลัยวงศ์ (2537, หน้า 64) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

1. วิธีการโต้ตอบระหว่างคนกับเครื่องยังไม่ดี ทำให้ไม่มีความเป็นธรรมชาติ
2. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาต้องใช้งบประมาณมาก
3. ขาดโปรแกรมบทรเรียนที่ดี มีคุณภาพที่ใช้ในการเรียนการสอน
4. บทรเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบันบางเรื่องไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า

ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

5. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษา ครูต้องมีบทบาทในการวางแผน และจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นภาระหนักสำหรับครู โดยเฉพาะครูที่ไม่มีความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์

6. การดูแลบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลาเป็นเรื่องที่เป็นภาระมากและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาด้วย

7. ครูมีความรู้สึกว่าการคอมพิวเตอร์จะมาแทนครูและครูจะหมดความสำคัญลงไป ทำให้ครูบางส่วนเกิดความรู้สึกต่อต้านการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน

สถาพร สาธุการ (2540, หน้า 110-111) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับสื่อชนิดอื่น สรุปได้ดังนี้

1. สามารถกระตุ้นประสาทการรับรู้พร้อมๆ กัน ทั้งการดูและการฟัง
2. สามารถให้ข้อมูลจำนวนมาก ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
3. สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และเกิดมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในการเรียน
4. การรับรู้ทั้งทางตาและหู ประกอบกับการมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดประสบการณ์ต่อผู้เรียน เป็นผลให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง
5. การผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาข้อมูลได้หลายครั้ง โดยไม่เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมาก ทำให้ผู้ผลิตสามารถทดลองได้หลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และสร้างประสบการณ์ที่ดีด้านผู้ผลิต และผู้ใช้จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2543ข, หน้า 285-286 )

1. ถิ่นทเรียนนั้นได้รับการออกแบบที่ไม่ดีพออาจทำให้ผู้เรียนหลงวนเวียน อยู่ในเนื้อหาได้
2. ผู้เรียนที่มีลักษณะ ต้องพึ่งพาผู้อื่นในการเรียน จะรู้สึกสับสนในการเรียน หรืออาจจะไม่สามารถตัดสินใจได้เองว่าต้องสืบค้นข้อมูลมากเท่าใดจึงจะเพียงพอเนื่องจากไม่มีผู้ให้คำแนะนำ
3. ซอฟแวร์เป็นโปรแกรมขั้นสูงอาจยากในการใช้งาน
4. เนื่องจากเนื้อหาของสื่อหลายมิตินี้มีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง ซับซ้อน และมุ่งเน้นในเรื่องการให้สืบค้น จึงทำให้เสียเวลามากในการสร้างบทเรียนในลักษณะนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 13-15) กล่าวถึงบทบาทของสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษา มีลักษณะดังนี้

- เป้าหมายคือ การสอน อาจใช้ช่วยในการสอนหรือสอนเสริมก็ได้
  - ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย 2-3 คน
  - มีวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ โดยครอบคลุมทักษะความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และเจตคติ ส่วนจะเน้นอย่างใดมากน้อย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และโครงสร้างเนื้อหา
  - เป็นลักษณะการสื่อสารแบบสองทาง
  - ใช้เพื่อการเรียนการสอน แต่ไม่จำกัดว่าต้องอยู่ในระบบโรงเรียนเท่านั้น
  - รูปแบบการสอนจะเน้นการออกแบบการสอน การมีปฏิสัมพันธ์การ
- ตรวจสอบความรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลัก

แฮทฟิลด์,และบิตเตอร์ (Hatfield, & Bitter, 1994, pp.102-115) ได้กล่าวถึงคุณค่าของมัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (active)กับแบบเชิงรับ (passive)
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และ การสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการเรียนน้อย

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น หากผู้สอนมีความสนใจศึกษาหาความรู้ ติดตามข้อมูลข่าวสารต่างๆ ทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็สามารถนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมาพัฒนารูปแบบการสอนต่างๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ขณะนี้โรงเรียนได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนมากขึ้น

## 2. ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แม้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ จะเป็นสื่อคุณภาพที่ดี เป็นที่นิยมกัน แพร่หลายในปัจจุบัน แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็มีข้อจำกัดหลายประการสรุปได้ดังนี้ เรื่องงบประมาณ ในด้านการผลิต การนำไปใช้ และการดูแลรักษา การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ จึงจะสามารถจัดการเรียนการสอนได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ

## การสอนแบบวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล การทำโครงการ การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการศึกษาหาความรู้

### 1. ความหมายของการสอนแบบวิทยาศาสตร์

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบวิทยาศาสตร์ ไว้ หมายถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ได้นำเอาระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ โดย ผู้เรียนพยายามคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 65) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง วิธีการแสวงหาความรู้หรือค้นพบความรู้ หลักการหรือข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 76) กล่าวถึงวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544, หน้า 6) กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษา นักเรียนควรมีส่วนร่วมให้มากที่สุด มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และได้ฝึกการคิดตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาต่างๆ ได้ และปรับตัวอยู่ในสังคมได้ดี กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญคือผู้เรียนและกระบวนการเรียนกับผู้สอนและกระบวนการสอนองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาดังกล่าว พอสรุป ให้ความหมายของการสอนแบบวิทยาศาสตร์ได้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และฝึกคิดด้วยขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

## 2. วิธีสอนวิทยาศาสตร์

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะคล้ายกับวิธีการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวิธีสอนที่หลากหลายดังนี้

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, และคนอื่นๆ. (2550, หน้า 25-44) กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. วิธีสอนโครงงานวิทยาศาสตร์
2. วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน
3. วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
4. วิธีสอนแบบโมเดลชิปป่า
5. วิธีสอนแบบร่วมมือ
6. วิธีสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
7. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์
8. วิธีสอนแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
9. วิธีสอนแบบหวมวกหกใบ
10. วิธีสอนแบบกรณีศึกษา
11. วิธีสอนโดยใช้เกม
12. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา
13. วิธีสอนแบบบูรณาการ
14. วิธีสอนแบบสตอรี่ไลน์
15. วิธีสอนแบบความคิดรวบยอด

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 57) ได้กล่าวถึงวิธีสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบโครงการ (project method )
2. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ (scientific method)
3. วิธีความคิดรวบยอด (concept)
4. วิธีสอนแบบทดลอง (laboratory method)
5. วิธีการสอนแบบศึกษากรณีตัวอย่าง (case study techniques)

จากวิธีสอนวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการแสวงหาความรู้หรือค้นพบความรู้หลักการหรือข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นจริงโดยมีขั้นตอนในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ

## 3. ขั้นตอนการสอนแบบวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนวิธีการทำงานที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ในการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนของ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้สรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 10) ได้กำหนดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/ หรือ การทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือ ทดลอง

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2543, หน้า 33-34) ได้กำหนดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปผลและการนำไปใช้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) การสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา (recognize and state problem ) เมื่อพบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดปัญหา จะทำให้เกิดการตั้งปัญหาและคำตอบ ดังนั้น ปัญหาก็คือคำถามที่ต้องการคำตอบ ลักษณะคำถามอาจเป็นคำถามเพื่อหาสาเหตุหรือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่เป็นสาเหตุกับส่วนที่เป็นผล เช่น เหตุใดเรือที่ทำด้วยเหล็กจึงลอยน้ำได้ เหตุใดปลาเค็มจึงไม่เน่าเสีย เป็นต้น คำถามที่ตั้งขึ้นควรกำหนดขอบเขตปัญหามีข้อจำกัดอะไรบ้าง ต้องระบุให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (making hypothesis) การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสถานการณ์ที่เกิดขึ้น คำตอบที่คาดคะเนนั้นอาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้ ดังนั้น จึงควรหาคำตอบได้หลากหลายแล้วเลือกคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุดมาตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานที่ดีจะช่วยให้เป็นแนวทางการวางแผนการทดลองได้ถูกต้องชัดเจน

ตัวอย่าง ปัญหา : ของเหลวทุกชนิดนำไฟฟ้าได้หรือไม่

สมมติฐาน : ของเหลวทุกชนิดนำไฟฟ้าได้

หรือ : ของเหลวบางชนิดนำไฟฟ้าได้ บางชนิดไม่นำไฟฟ้า

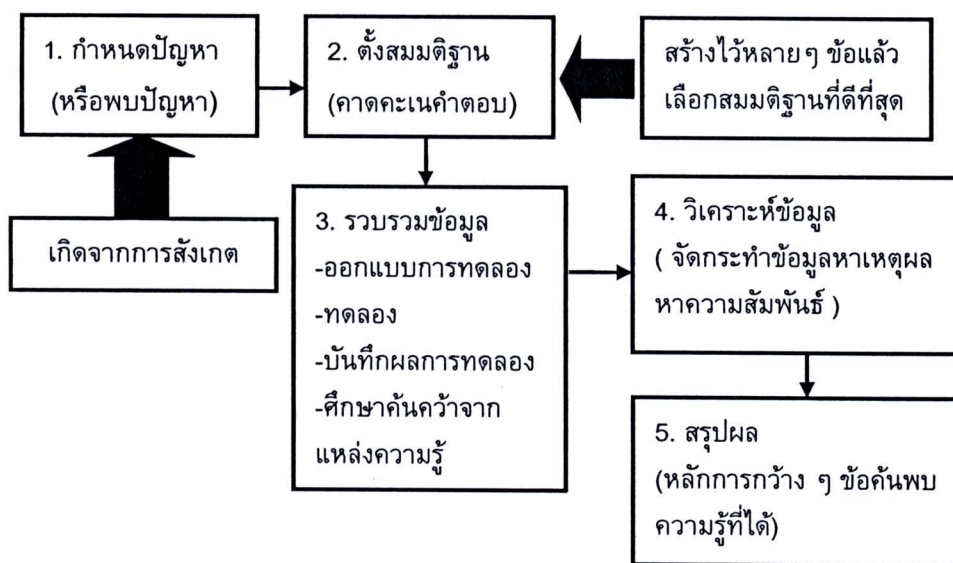
จากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะเลือกมาเพียง 1 สมมติฐาน เพื่อใช้ในการศึกษาหรือออกแบบการทดลอง

ขั้นที่ 3 ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล (experiment and collecting data) เป็นขั้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในขั้นนี้อาจเป็นการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน แล้วทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองไว้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองแต่ในบางปัญหา ขั้นนี้อาจเป็นขั้นที่ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และรวบรวมข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบมีการจัดกระทำข้อมูล ให้อยู่ในรูปที่วิเคราะห์ได้ง่าย อาจจัดทำเป็นตาราง แผนภูมิ หรือกราฟก็ได้

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (analytical data) เป็นการนำข้อมูลมาตีความหมาย หาความสัมพันธ์ความเหมือน ความแตกต่าง แล้วใช้เหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล (conclusion) เป็นขั้นที่นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปเพื่อหาคำตอบเป็นการตรวจสอบสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่ เมื่อได้คำตอบแล้วจะมีการสรุปผลเป็นหลักการกว้าง ๆ ซึ่งเป็นความรู้ที่ได้จากการค้นพบ เช่น สรุปว่า ของเหลวมีทั้งนำไฟฟ้าและไม่นำไฟฟ้า

**การจัดกิจกรรมการสอนแบบวิทยาศาสตร์**



ภาพ 6 การจัดกิจกรรมการสอนแบบวิทยาศาสตร์  
ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 57)



วีซซ์ (Weisz, 1965, pp. 4-7) ได้กำหนดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการสังเกต
2. ขั้นตั้งปัญหา
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นทดลอง
5. ขั้นตั้งทฤษฎี

คุสแลน,และสโตน (Kuslan, & Ston., 1969, pp.15-16) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทดสอบสมมติฐาน(ถ้าจำเป็น)
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

ไมเออร์, ฮอฟเค, และไมเออร์ (Meier, Hovde, & Meier, 1996, pp. 235-236) ได้เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาที่บูรณาการ วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดปัญหา ได้แก่ การตั้งปัญหา การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เรียนรู้จากข้อเท็จจริง การกำหนดปัญหานี้ เป็นการกำหนดจากประสบการณ์ของผู้เรียนเอง
2. การประมาณสถานการณ์ของปัญหา ได้แก่มีการรวบรวมข้อมูลเพื่อตั้งสมมติฐาน ก่อนที่จะสืบเสาะวิธีแก้ปัญหาต่อไป
3. การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ได้แก่การรวบรวมข้อมูล ซึ่งมักจะใช้การทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร
4. การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ข้อมูลจะถูกรวบรวมและทำการวิเคราะห์ไปตามแผนและมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงตามความจำเป็น
5. การวิเคราะห์และประเมินผล รวมทั้งเสนอผลกับสมาชิกอื่นๆ ผลที่สรุปได้จะถูกประเมินอย่างเที่ยงตรง มีการเขียนรายงาน หรือรายงานด้วยวาจา วางแผนสำหรับการสืบเสาะค้นคว้าต่อไป

โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา (ทำความเข้าใจ)
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลหรือหาความสัมพันธ์
5. ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

#### 4. ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 58) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

##### 1. ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์

1.1 ฝึกผู้เรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ ระมัดระวัง มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง

1.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง หรือศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

1.3 ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม

1.4 ส่งเสริมให้มีความเป็นประชาธิปไตยรับทราบหน้าที่ มีเหตุผลไม่มุงมาย

1.5 สร้างนิสัย ความรับผิดชอบมีความมานะพยายามในการแสวงหาความรู้

1.6 สร้างผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา คือ รู้วิธีการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

1.7 ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นมีกิจกรรมที่น่าสนใจ สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ไม่น่าเบื่อ

1.8 ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจอย่างชัดเจนเกิดความคงทน

1.9 ช่วยให้ผู้เรียนได้วิธีการแก้ปัญหา หรือแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

ยาเกอร์ (Yager, 1993, pp,8-9) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการสอนแบบวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและจริยธรรม มาใช้ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในชีวิตประจำวันทั้งในขณะทำงานและเวลาว่าง

2. มีส่วนร่วมรับผิดชอบในหน้าที่ปฏิบัติทั้งส่วนตัว และตามหน้าที่พลเมือง หลังจากการพิจารณาไตร่ตรอง ผลที่เกิดจากหลายๆ ทางเลือก

3. ให้เหตุผลโต้แย้งเกี่ยวกับการตัดสินใจ

4. มีส่วนร่วมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น ความชื่นชมกับสิ่งต่างๆ ในโลก

6. เป็นผู้มีความสงสัย มีความรอบคอบ มีเหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์
7. รู้จักไตร่ตรองคุณประโยชน์และโทษ ของการพัฒนาวิทยาศาสตร์
8. มีความเข้าใจและจำบทเรียนได้ดี
9. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ชีวิต
2. ข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์

2.1 ผู้สอน ต้องมีความสามารถ ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนเห็น ปัญหา เข้าใจปัญหาคิดวิเคราะห์และสรุป

2.2 ผู้สอนต้องเตรียมแหล่งความรู้ สื่อ อุปกรณ์ ให้พร้อม และทำการทดลอง ก่อนการสอนจริงเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง

2.3 ต้องกำกับ ดูแลการปฏิบัติงานของผู้เรียน

2.4 ต้องให้ผู้เรียน สรุปความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนช่วยตรวจสอบ แนะนำ และ ไม่ควรสรุปให้

จากการศึกษาข้างต้น พอสรุปได้ว่า วิธีการเรียนการสอนทุกวิธีย่อมมีข้อดีข้อเสีย แตกต่างกัน ผู้สอนต้องเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน เพราะไม่มีวิธีการสอน ใดดีที่สุด

## ผลการเรียนรู้

### 1. ความหมายของผลการเรียนรู้

สาธิต บุญไชโย (2542, หน้า 8) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการตอบแบบสอบถามด้านการเรียนรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาจากบทเรียน

จักร พงศ์ประยูร (2543, หน้า 6) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียน ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารี พันธุ์มณี (2546, หน้า 176) กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิม สู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร และเป็นมาจากประสบการณ์ หรือ การฝึกอบรม มิใช่เป็นผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติ

สุวิมล ว่องวาณิช (2547, หน้า 146) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้ เป็นการรวบรวม และเรียบเรียง ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล จากพฤติกรรม เดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ ที่ค่อนข้างถาวรอย่างเป็นระบบ สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน เกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดด้อย ใช้ตัดสิน ประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ เป็น 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในการสร้างวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม ผู้วิจัยจึงวัดผลการเรียนรู้ดังนี้

จากที่กล่าวมา ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้  
ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 86) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคล อันเกิดขึ้นมาจากการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบความสามารถและสัมฤทธิ์ผลของบุคคลหลังจากการเรียนและการฝึกอบรม

เขียน ไชยศร (2531, หน้า 321) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้สึกร และทักษะที่เกิดขึ้นจากการที่ได้รับการฝึกอบรมสั่งสอน

สุวิทย์ หิรัญยกาณห์ (2540, หน้า 5) ได้เรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในพจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษา หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้หรือทักษะหรือหมายถึงผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 หน้า19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้ เรื่องนั้นๆ แล้วผู้ เรียนผู้ เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่ เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

จากความหมายของนักศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียน ความสามารถ ของบุคคลที่พัฒนาขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรม ได้จากคะแนน ความรู้ ความสามารถในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 3. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า137) ได้แบ่ง การวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน สามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

1. การวัด ด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่นการทดลอง การสาธิต การวัดเช่นนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้อง

สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้านคือ

2.1 ด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรมการวัดด้านนี้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ด้าน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom)

- 1) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึง เรื่องราว และ ประสบการณ์สำคัญที่ผ่านมา แปลความหมาย ตีความ และขยายความหมายของเรื่องได้
- 2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของ เรื่องย่อ ใจความสำคัญ แปลความหมาย แปรความ ตีความ และขยายความหมายของเรื่องได้
- 3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่ เรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้
- 4) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือวัตถุประสงค์ของ เพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่าง ส่วนรวม ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง
- 5) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้มา จัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม
- 6) การประเมินค่าหมายถึง..การวินิจฉัย..คุณค่าของตัวบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของ อย่างมีหลักเกณฑ์

2.2 ด้านความรู้สึก พฤติกรรมนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการ ในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และเจตคติต่างๆ ของผู้เรียน

2.3 ด้านการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลอง

สมจิตร์ สวชนไพบุลย์ (2535, หน้า 101 – 103) กล่าวว่าไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง(fact) มโนคติ (concept) หลักการ (principle) กฎ (law) ทฤษฎี (theory) สมมติฐาน (hypothesis)
2. ส่วนที่เป็นการแสวงหาความรู้ (process of scientific inquiry) เป็น กระบวนการคิดและการทำงานอย่างมีระบบการค้นหาคำความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ จากสถานการณ์ ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนตั้งปัญหา ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน ขั้น รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

#### 4. แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2530, หน้า 20-21) ได้เสนอแนวทางในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ข้อสอบจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัดทันที

2. ข้อสอบควรสะท้อนเนื้อหาและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญจุดเน้นของรายวิชา

3. ธรรมชาติของข้อสอบควรสะท้อนถึงจุดประสงค์ของการวัด เช่นวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดการเรียนรู้

4. ข้อสอบ ควรจะมีความยาว และมีระดับความยากของภาษาที่ใช้ เหมาะสมกับผู้สอบนอกจากนี้ ศิริพร ทูเครือ (2544, หน้า 45-46) ให้ข้อแนะนำในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ดังนี้

4.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรวัดตามจุดประสงค์ทุกอย่างของการสอน ผู้สอนต้องวางแผนการสอนโดยกำหนดเป้าหมายใหญ่และตั้งจุดประสงค์เฉพาะให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามด้านใด ตลอดจนตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งปัจจุบัน กระทรวงศึกษาธิการนิยมเรียกว่า “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม” จุดประสงค์นั้นๆ จะสามารถวัดและสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้ เมื่อทำการวัดผลการศึกษาแล้วจึงทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา การวัดผลควรวัดหลายๆ วิธีมิใช่วัดแต่ความรู้และทักษะเท่านั้น ควรมีการวัดตามจุดประสงค์อื่นๆ อีก เพื่อจะศึกษาดูว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดความเจริญงอกงามของผู้เรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดประสงค์วางไว้ หมายความว่าผู้สอนควรจะทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อสอนไปแล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างไปจากเดิมหรือไม่

4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้ นั้นให้เป็นประโยชน์หรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

4.4 การวัดผล ควรเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ของสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะนำไปใช้ในระยะเวลาต่างๆ ควรเน้นความเข้าใจมากกว่าความจำข้อเท็จจริงแต่เพียงอย่างเดียว

4.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด ถ้าผู้สอนใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด ขีดจำกัดของข้อสอบคือ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาที่เรียนมาเขียนข้อสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนน การตีความหมายของคะแนน

4.6 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่

4.7 เปลี่ยนแปลงทุกๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้น จึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนที่ดี

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงจุดประสงค์ การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะต้องตรงกับจุดประสงค์มากที่สุด และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ข้อสอบไม่สามารถเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนได้ทั้งหมดข้อสอบไม่สามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ครบ เพราะฉะนั้นในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนควร

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย ไม่อาศัยแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว และข้อสอบควรเน้นเรื่องการวัดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนมากกว่าความรู้ความจำ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีกว่าท่องจำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาระที่ 5 พลังงาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

### 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีผู้ศึกษาค้นไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 389) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัด โดยเน้นการวัดด้านพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ความจำ เป็นการถามถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว ส่วนความเข้าใจนั้นสามารถเขียนได้หลายลักษณะ เช่น มโนคติ กฎหรือทฤษฎี

ประทุม อัดชู (2547, หน้า 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุม ทั้ง ด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรม ที่พึงประสงค์ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกสิ่งที่เคยเรียน มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอปเฟอร์ (Klopper. 1971,p.9) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้



ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ยึดแนวทางของ คลอปเฟอร์ (Klopfer) ในการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงการวัดพฤติกรรมด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้

## 6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมบุรณ์ ชิตพงษ์, และคนอื่นๆ (2540, หน้า 6-7) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (cognitive domain) เป็นความสามารถของสมองในด้านความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกออกเป็น 6 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความทรงจำ (memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้รักษาไว้ซึ่งประมวลประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการแปรความตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่ต้องประสบ

1.3 การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถที่จะนำประสบการณ์ที่ได้รับมา ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความที่สำคัญและหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (synthesis) เป็นความสามารถในการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจดีราคา ลงข้อสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สึก (affective domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ คือ

2.1 การรับรู้ (receptive domain) เป็นความรู้สึกลบไว้ใน การที่จะรับรู้ในสิ่งเร้าต่างๆ การตอบสนอง (responding) การมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าด้วยความรู้สึกลบที่ยินยอมเต็มใจ และพอใจ

2.2 การสร้างคุณค่า (valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้นๆ

2.3 การจัดระบบ (organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เกิดมีระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.4 การสร้างลักษณะนิสัย (characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล



3. ด้านทักษะ (psycho-motor domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติ มี 3 ขั้นตอน  
คือ

3.1 การเลียนแบบ (imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่น่าสนใจ

3.2 การทำตามแบบ (manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่น่าสนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็น  
ว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้น  
ได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (naturalization) เป็นการทำงานเกิดทักษะ สามารถ  
ทำการปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

วราพร ขาวบริสุทธิ์ (2544, หน้า 40-43) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมิน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถจำแนกได้ตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ บลูม (Bloom,  
1956,p 1-11) ซึ่งได้ระบุไว้ว่าและเป็นที่ยอมรับตลอดมาจนถึงปัจจุบัน การศึกษาเป็นการพัฒนา  
พฤติกรรม 3 ด้านดังนี้ต่อไปนี้

ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับดังนี้ คือ  
ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

การวัดพฤติกรรมดังกล่าวสามารถวัดได้ โดยการใช้ข้อสอบซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบัน  
และจะวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 6 ระดับหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ออกข้อสอบ

ด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) ได้แก่ การใช้ความสามารถในการ  
ปฏิบัติ

ด้านจิตพิสัย (affective domain) ได้แก่ มาจรรยาการแสดงออกภายใต้  
วัฒนธรรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13) แบ่ง  
ออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (knowledge) หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่  
เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ (concept) ข้อตกลง ลำดับขั้นตอนและ  
แนวโน้มการจัดจำพวก

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึงความสามารถในการจำแนกหรือ  
อธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ (application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการ  
ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับ  
ชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่างๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความข้อมูลและลงข้อสรุป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ และการนำไปใช้ มาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### 1. ความหมายของความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2542, หน้า 775) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

“พึง” เป็นคำช่วยกิริยาอื่น หมายความว่า ควร เช่น พึงใจ หมายความว่า พอใจ ชอบใจ

“พอ” หมายความว่า เท่าที่ต้องการ เต็มความต้องการ ถูกชอบ ดังนั้น เมื่อนำคำมาผสมกัน “พึงพอใจ” จะหมายความว่า ถึง ชอบใจ ถูกใจตามที่ต้องการ

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546, หน้า 35) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมึสิ่งเร้าที่ตรง

วิรุพ พรรณเทวี (2542, หน้า 68) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

สมศักดิ์ คงเที่ยง, และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542, หน้า 278-279) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง

1. ความพึงพอใจ เป็นผลของความรู้สึกของบุคคล เกี่ยวกับระดับความชอบหรือไม่ชอบต่อสภาพจริงต่างๆ

2. ความพึงพอใจเป็นผลของทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่างๆ

3. ความพึงพอใจในการทำงานเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานและสำเร็จจนเกิดเป็นความภูมิใจและได้ผลตอบแทนในรูปแบบต่างๆ ตามที่หวัง

เดวิส (Davis, 1981, p.83) ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจว่าเป็นความสัมพันธ์ ระหว่างความคาดหวังและผลประโยชน์ที่ได้รับ

โวลแมน (Wolman, 1989, p.384) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ตามความต้องการ หรือแรงจูงใจ

ทิฟฟิน, และ แมค คอรัมิก (Tiffin, & McCormick, 1996, p.44) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง แรงจูงใจของมนุษย์ซึ่งตั้งอยู่บนความต้องการขั้นพื้นฐาน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ในเชิงบวกที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับความคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด และความสมดุระหว่างความต้องการกับการได้รับการตอบสนอง จากความหมายของความพึงพอใจและความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ว่า บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกับซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย ข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีลักษณะเป็นบทเรียนเพื่อการสอน โดยบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหา แบบทดสอบ สามารถแสดง ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียนกับบทเรียนได้

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ความรู้สึกในเชิงบวกของบุคคลที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยการแสดงออก อย่างตั้งใจ มีความกระตือรือร้นกระทำจนบรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาให้ความเห็นว่า ความพึงพอใจจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจที่มีอยู่ ทฤษฎีการจูงใจที่สำคัญคือ ทฤษฎีการจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) ซึ่งประกอบด้วยความต้องการ 5 ประการ (กวี ศิริโกภาภิรมย์, 2542, หน้า 7-8)

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย เป็นความต้องการขั้นมูลฐาน ในสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคน เมื่อมีความต้องการทางด้านร่างกายยังไม่ได้ตอบสนอง

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย เป็นความต้องการ หลังจากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองเพียงพอ ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย บรรารณจะได้รับ ความคุ้มครองให้พ้นจากภัยอันตรายต่างๆ ที่จะมีต่อตนเอง

3. ความต้องการทางด้านสังคม ภายหลังจากที่คนได้รับการตอบสนองในสองข้อ

ดังกล่าวแล้ว ก็จะมีความต้องการสูงขึ้น คือ ความต้องการทางด้านสังคมจะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของคน เป็นความต้องการที่จะได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่นๆ ตลอดจนความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการที่จะมีฐานะเด่นในสังคม ความต้องการเกียรติยศชื่อเสียงเป็นความต้องการที่จะมีฐานะเด่น เป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย รวมถึงความเชื่อถือในตนเอง ความสำเร็จ ความรู้และความสามารถ

5. ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต เป็นลำดับขั้นความต้องการสูงสุดของมนุษย์ ที่คนส่วนมากอยากจะเป็นอยากจะได้ และพยายามแสวงหาให้ได้ เพื่อจะได้รับการยกย่องเป็นบุคคลพิเศษ

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, หน้า 224-226) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจทางสังคมว่ามีอยู่ 5 ประการ คือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (achievement motive)
2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (affiliation motive)
3. แรงจูงใจใฝ่ก้าวร้าว (aggression motive)
4. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (power motive)
5. แรงจูงใจใฝ่พึ่งพา (dependency motive)

แรงจูงใจที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งจะช่วยให้เขา

มีการพัฒนาในการเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน การทำงานและการดำรงชีวิตในอนาคต

เฮอริชเบอร์ก (Herzberg, 1959, p.113) ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (motivation factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย ความสำเร็จในงาน การได้รับการยกย่องยอมรับลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า

2. ปัจจัยค้ำจุน (hygiene factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงานประกอบด้วย ความสัมพันธ์ส่วนตัวกับผู้บริหาร และกลุ่ม การบังคับบัญชา นโยบายการบริหารของหน่วยงานนั้นๆ เงื่อนไขในการทำงาน วิธีชีวิตเงินเดือน และความมั่นคง

มาสโลว์ (Maslow, 1970, p.69) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นตอนความต้องการ (hierarchy needs) นับเป็นอีกทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่ามนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนอง หรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก

สกอตต์ (Scott, 1970, p.124) ได้เสนอแนวคิดเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้นำ
2. งานนี้ต้องมีการวางแผนวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายใน เป้าหมายของงาน จะต้องมิลักษณะดังนี้
  - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
  - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
  - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีดังกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนมีความสัมพันธ์กันมาก โดยขึ้นอยู่กับงานที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด จึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่จะช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

### 3. วิธีสร้างความพึงพอใจ

บลูม (Bloom, 1976, pp.72-74) มีความเห็นว่าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนต้องการ ก็จะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมทั้งความสนใจ เราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความพร้อมทางด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการปฏิบัติของนักเรียน จากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชา บังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งที่อยู่ภายนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น เกม ดนตรีบางชนิด ความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจและมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม บลูมเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติที่จัดให้ลำบาก

แมคเคลแลนด์ และ แอทกินสัน (Mc Clelland, & Atkinson, 1974, p.171) อธิบายถึงการสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จากความพึงพอใจจากการแสวงหาความสุขและหลีกเลี่ยงความผิดหวังให้เกิดขึ้น อยู่ที่เพิ่มความต้องการความสำเร็จ และความกลัวความล้มเหลว ซึ่งจำเป็นที่ผู้ปกครองหรือครูต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียน ได้ประสบความสำเร็จซ้ำๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน และช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนไม่ยากเกินไป จะทำให้เขาคิดและเชื่อว่า เขามีโอกาสประสบความสำเร็จได้ โดยครูใช้วิธีแบ่งงานหรือบทเรียนออกเป็นตอนเป็นหน่วยและฝึกหัดทีละหน่วย เมื่อเสร็จขั้นตอนที่หนึ่งแล้วจึงฝึกขั้นต่อไป วิธีนี้ผู้เรียนจะไม่เกิดความรู้สึกว่างานยุ่งยากซับซ้อน ส่วนการฝึกทักษะนั้นต้องสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียนมีกำลังใจและมีแรงจูงใจให้ยากฝึกเพิ่มมากขึ้น

สรุปได้ว่า เป็นการสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การแสวงหาความสุข ความพึงพอใจในการเรียน ทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วขึ้นและประสบความสำเร็จสูง

#### 4. วิธีการวัดความพึงพอใจ

การวัดหรือการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการสอน เป็นการวัดด้านเจตพิสัย หรือความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ว่ามีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ต่อการเรียนการสอนนั้นๆ หรือไม่ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 38) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกตเป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทางวิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำที่จริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2543, หน้า 99-100) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51-5.00	อยู่ในระดับดีมาก
3.51-4.50	อยู่ในระดับดี
2.51-3.50	อยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	อยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.50	อยู่ในระดับปรับปรุง

พูลทรัพย์ นาคานาคา (2544, หน้า 144-146) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. ประเภทของแบบวัดด้านเจตพิสัย แบบวัดด้านเจตพิสัยเป็นแบบวัดที่ใช้วัดความรู้สึกนึกคิดของบุคคล โดยวัดในรูปแบบวัดเจตคติ แบบวัดความพึงพอใจ แบบวัดความสนใจ แบบวัดค่านิยม เป็นต้น ซึ่งมักเขียนในรูปของมาตราประมาณค่า จะมีทั้งแบบวัดที่เป็นเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือเฉพาะกิจ

2. รูปแบบของการวัด การเขียนข้อความมีหลายแบบ ที่นิยมเขียนกันมี 2 แบบ ได้แก่

2.1 แบบวัดตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบวัดการประมาณค่ารวม (the method of summated rating) และใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์การประเมินความเข้มของทัศนคติ ความเห็น หรือเจตคติที่ดีต่อเรื่องต่างๆ ซึ่งสามารถถามได้ทั้งเชิง

สนับสนุนและให้คะแนนแตกต่างกันกับข้อความที่ไม่สนับสนุน

การให้คะแนน

สำหรับข้อความสนับสนุนความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดีย

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

สำหรับข้อความไม่สนับสนุน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

2.2 แบบวัดของออสกู๊ด (Osgood) เป็นแบบวัดที่อาศัยการจำแนกความหมายของคำ (semantic differential scales) หรืออาศัยคำเป็นตัวเร้าในการอธิบายคุณลักษณะของมโนภาพที่ต้องการวัดโดยใช้คุณศัพท์ใน 3 ลักษณะดังนี้คือ

- 1) ด้านการประเมินค่า (evaluative factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่ใช้ในการประเมินผล เช่น ดี - เลว, ชอบ - เกลียด, สวย - ขี้เหร่ เป็นต้น
- 2) ด้านศักยภาพ (potency factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่เกี่ยวกับพลังหรือกำลังงาน เช่น หนัก - หนา, ใหญ่ - เล็ก เป็นต้น
- 3) ด้านกิจกรรม (activity factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว หรือกิจกรรม เช่น เร็ว - ช้า, ฉลาด - โง่ เป็นต้น

โดยทั่วไปมาตรวัดตามแนวคิดของออสกู๊ด จะเป็น 7 scales อย่างไรก็ตามในการใช้การวัดตามแนวคิดของออสกู๊ดนี้ การเลือกคำศัพท์มาถามจะต้องมากกว่า 4 คู่ขึ้นไปจึงจะทำให้แบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง

### 2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านเจตพิสัย

การตรวจสอบคุณภาพ ของแบบวัด ด้านเจตพิสัยหาได้ 2 แนวทางคือ ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ และตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การตรวจคุณภาพรายข้อ การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการสูงกับกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการต่ำจากกลุ่มรู้จักโดยใช้เทคนิค 25%

2) การตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ การพิจารณาทั้งฉบับของแบบวัดได้ โดยวิธีการหาความเที่ยงและความตรง

เดย์ (Day, 1997, p.54) ได้เสนอแนวความคิดในการประเมินผลความพึงพอใจไว้ 2 แบบดังนี้

1. การประเมินผลทางจิตวิทยา (psychological interpretation of satisfaction) แนวทางนี้ มอง satisfaction ว่าเป็นการยืนยัน (confirmation) ของความคาดหวังที่เกิดขึ้น (prior expectation) ความพึงพอใจหรือไม่พอใจขึ้นกับการเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้รับ ซึ่งก็คือแนวทางของ disconfirmation process

2. การประเมินผลทางทฤษฎีอรรถประโยชน์ (utility theory interpretation of satisfaction) เป็นการอ้างอิงทฤษฎีในด้านเศรษฐศาสตร์ โดยสมมติฐานว่าผู้บริโภคที่มีเหตุผล (rational consumer) ซึ่งต้องการทำให้ตนบรรลุความพอใจสูงสุดเมื่อเกิดอรรถประโยชน์สูงสุดและทำให้เกิด ideal point ว่าน้อยกว่า เท่ากับหรือมากกว่า และระยะห่างมากน้อยเพียงใด โดยการนำมาเปรียบเทียบกับความคาดหวัง (expectation) และการรับรู้ (perception)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบวัดของลิเคิร์ต เป็นแนวทางในการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจ ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามแนวที่ได้ศึกษาขั้นต้น เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ

ประโยชน์ของความพึงพอใจ

พิมลรัตน์ ธนรัตน์พิมลกุล (2541, หน้า 10) ได้กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้นความพึงพอใจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งเพราะถ้านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน จะช่วยเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนอย่างเต็มที่ มีความสุขในการเรียน มีความขยันขันแข็งในการเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการเรียน มีความสุขสนุกสนานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็สูงตามไปด้วย ตรงกันข้ามถ้าผู้เรียนไม่มีความพึงพอใจในการเรียนก็เป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ไพศาล วรรณะ (2542, หน้า 12) สรุปความสำคัญของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้งานประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติหน้าที่ นอกจากผู้บริหารจะดำเนินการให้ผู้ทำงานเกิดความพึงพอใจในการทำงานแล้ว ยังจำเป็นต้องดำเนินการที่จะทำให้ผู้เกี่ยวข้องกัผลของการปฏิบัติงานของหน่วยงานเกิดความพึงพอใจด้วย เพราะความเจริญก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นประเด็นที่สำคัญประการหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้การพัฒนาของหน่วยงาน

ล้วน สายยศ, และคนอื่นๆ. (2543, หน้า 54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกอย่างๆ คุณสมบัติกรรมต่างๆ ได้มาก เช่น พูดว่า เขามีความพึงพอใจในการเรียน มีความหมายถึงเขานักการเรียน มีความสุขสนุกสนานที่ได้เรียน



ทำอะไรได้หลายอย่างเพื่อการเรียน ความพึงพอใจใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อบุคคลอื่นหรือสิ่งอื่นนั้น คือความพึงพอใจของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้ ในสาขาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่า ความพึงพอใจและเจตคติเป็นศูนย์ ความคิดเป็นฐานของพฤติกรรมในสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคม จึงควรเปลี่ยนแปลงความพึงพอใจและเจตคติของแต่ละคนก่อน

จากประโยชน์ของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญและมีประโยชน์มาก หากผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมีความสุขสนุกสนานที่ได้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสนใจ เห็นคุณค่าของการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยภายในประเทศ

นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียซึ่งมีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

สุรพร พงษ์สุวรรณ (2542, หน้า 82) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติผลการทดลองพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33/82.50 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ครูประถมศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูประถมศึกษามีความเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สมหทัย โถววิริยะกุล (2543, หน้า 75) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการพัฒนาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ มีประสิทธิภาพ 86.83/85.00 ซึ่งเป็นไปตามหรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ นักเรียนที่ใช้บทเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนอยู่ในระดับดี

พิศิษฐ์ สมผดุง (2543, หน้า 80) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเรื่องการสำรวจชั้นหลังศึกษาในพันปลอมบางส่วนถอดได้สำหรับนักศึกษาทันตแพทย์ โดยการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 4 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 56 คนการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นการเรียนแบบเป็นกลุ่ม และส่วนที่สองเป็นการเรียน

แบบเดี่ยว (หนึ่งคนต่อ หนึ่งเครื่อง) ทดสอบกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบแบบคู่ขนานกลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากเรียนเสร็จ คะแนนก่อนและหลังเรียนถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียประเมินโดยใช้แบบสอบถาม จากผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ วิธีการเรียนแบบกลุ่มและแบบเดี่ยว แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียนของวิธีการเรียนรู้ทั้งสองแบบ กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียกลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและ ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2543, หน้า 57) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2547พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความเหมาะสม มาก และมากที่สุด 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจ มาก และมากที่สุด

สุภัคสิริ อันแพ (2544, หน้า 63) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คิดเป็นร้อยละ 95.27

สุดาวดี สุทธิธรรม (2544, หน้า 67) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ84.67/86.11, 85.67/85.15 และ 85.33/86.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

วาริ ยินดีชาติ (2544, หน้า 75) ได้ทำการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง การปลูกผักปลอดสารพิษ ในกระถาง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า สื่อมัลติมีเดียเรื่อง การปลูกผักปลอดสารเคมีในกระถาง มีประสิทธิภาพ 85.90/81 โดย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการใช้สื่อสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความชอบได้รับความรู้ ความเข้าใจ คิดว่า จะนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง อีกทั้งมีความต้องการที่จะเรียนวิชาอื่นๆ ในรูปแบบเกมในระดับมาก

อมรเดช ดีนาม (2544, หน้า 58) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การขยายพันธุ์พืชระหว่างนักเรียนที่มี ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่างกันพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงและต่ำ พบว่า ไม่แตกต่างกัน

จิตวิทย์ มุสิกะสินธุ์ (2546, หน้า 61) ได้ทำการสร้างฐานข้อมูลเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อมจังหวัดลพบุรี โดยใช้คอมพิวเตอร์ พบว่า 1) การสร้างฐานข้อมูลทางด้าน สิ่งแวดล้อมของจังหวัดลพบุรี ประกอบด้วยข้อมูลทางด้านโบราณคดี ทางด้านประวัติศาสตร์ ทางด้านวัฒนธรรม ประเพณีและทรัพยากรธรรมชาติโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่ตาม ประเภทของสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา มีรูปภาพประกอบเนื้อหา คำบรรยาย สามารถใช้ศึกษาหาความรู้ได้จากการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพ 85.7/81.1 2) นักเรียนที่ ศึกษาฐานข้อมูลทางฐานสิ่งแวดล้อมของจังหวัดลพบุรี มีความพึงพอใจในการใช้ฐานข้อมูลอยู่ใน ระดับความพึงพอใจมาก

วนิดา ชูแก้ว (2546, บทคัดย่อ) ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนหลังเรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีระ ดิษยรัตน์ (2546, หน้า 68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและดวงดาวให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่า ประสิทธิภาพ 89.13/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้และจากการประเมิน ความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า เฉลี่ยแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี

เศกญาณ ผดุงสัตยวงศ์ (2546, หน้า 72-76) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการพัฒนาผลการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อศึกษาพัฒนาการทาง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน

ต่างกันที่ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และเรียนจากการสอนปกติ 2) เพื่อศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนที่ต่างกันกับระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันต่อผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และความคงทนในการจำ ผลการวิจัยพบว่า การ สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่างกันมีพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนปกติทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันและไม่มีปฏิสัมพันธ์ของการสอนที่แตกต่าง กันกับระดับความสามารถทางการเรียน

ปาลีรัฐ มานะเลิศ (2547, หน้า 108) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ผลปรากฏ ว่า การสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

วันที่ บุญพรม (2547, หน้า 102) ได้เปรียบเทียบการพัฒนาผลการเรียนรู้แบบ โครงการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนกับการแบ่งกลุ่มตามความสนใจ กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนท่าสิดา วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 56 คน ได้มา โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน แบบประเมิน พฤติกรรมระหว่างเรียนแบบโครงการ แบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 20 แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 87.29/78.4 มีดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการ การเรียนรู้ เรื่องพลังงาน 0.6549 นักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบโครงการที่แบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ ผลทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจมากกว่านักเรียนที่แบ่งกลุ่มตาม ความสนใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพิศรา ศรีจันทร์ (2548, หน้า 56) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา 1 ผลการ วิจัยพบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเศษส่วนมีประสิทธิภาพ 82.33/81.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอนตาม

คู่มือครูแบบปกตಿಯ่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเศษส่วนระดับมาก

สิงหา โพธิ์แท่น (2549, หน้า 78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า ประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.44/81.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเหมาะสม ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก

จินตนา แก้วคุณ (2550, หน้า 107-108) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.32/79.60 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .66 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู เจตคติของ การสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูและผลของการศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

นภดล ฤกษ์สิริ (2550, หน้า 66) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียแบบภาพพาโนรามาเสมือนจริง 360 องศา เรื่องป่ายายเลน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า 80.62 / 86.54 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด (4.62)

ธนาพิพัฒน์ ภูมิสายดร (2550, หน้า 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม แนวคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.61/86.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ และผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

อนุชิต ไชยทองศรี (2551, หน้า, 96) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เท่ากับ 81.39/83.75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

กัลยาณี ยะสานติทิพย์ (2552, หน้า 165, 22-23) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.72$  , S.D. = 0.45) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (88.20 / 88.80) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนก่อนเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 0.8082 คิดเป็นร้อยละ 80.825 ความพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เรียนมีความพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.69$  ) (S.D. = 0.47) ความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านไป 14 วัน พบว่าบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความจำคงเหลืออยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดสรุปได้ว่าผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville, 1987, p 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน ผู้เรียนสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาที่เรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์

ลู่ มิน (Liu Min, 1992, abstract) ได้ศึกษาผลการเรียนภาษาที่สองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการนำเสนอในลักษณะเป็นแผนภูมิเพื่อสร้างสื่อความที่จะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์สำหรับผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการสอบก่อนและหลังเรียนเปลี่ยนแปลงอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านคำศัพท์เท่านั้นแต่ยังมีการพัฒนาความสามารถในการใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นด้วย แสดงให้เห็นว่าการเรียนคำศัพท์โดยใช้มัลติมีเดียในรูปแบบที่แสดงการโยงใยความสัมพันธ์ทำให้ ความวิตกกังวลของผู้เรียนลดลงหลังจากเรียนบทเรียนและได้พัฒนาเจตคติไปในทางที่ดี

ชอย (Chiou, 1995, pp.15-22) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลแบบมัลติมีเดียจะช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ได้ดี เช่น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยพัฒนาความคิดแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาทักษะบางด้าน รวมทั้งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เนื่องจากผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยไม่มีใครบังคับ มีความเป็นส่วนตัว เรียนได้ตามต้องการเท่าที่ผู้เรียนอยากรู้และในการเรียนแต่ละครั้งแม้เป็นเรื่องเดิมแต่ทิศทางในการค้นคว้าหาความรู้จะไม่เหมือนเดิม ทำให้ไม่น่าเบื่อ

บราวน์ (Brown, 1996, p.143) ได้ศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องมัลติมีเดียและส่วนประกอบที่ประกอบกันเป็นมัลติมีเดีย ประกอบด้วยเสียงและภาพในการสอนวิชาต่างๆ ในมหาวิทยาลัยวอชิงตัน ผลการศึกษาพบว่ามัลติมีเดียเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ดีที่สุดสามารถแปลความหมายและวิเคราะห์เรื่องเสียงและภาพได้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ฮอลลิส (Hallis, 1996, p.14) ได้ศึกษาการสร้างมัลติมีเดียสำหรับห้องสมุดวิชาการผลการศึกษาพบว่ามัลติมีเดียที่ประกอบด้วยอักษร ภาพกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหวสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ห้องสมุดได้

ทอลลูโท (Toolluto, 1997, abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องชีววิทยาได้นำ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนร้อยละ 86.7 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นหลังจากที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อโซโก (Osoko, 1999, abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียน St. Louis Public School ตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนจำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

เบย์รักตาร์ (Bayrakter, 2001, 2570-A) ได้ศึกษาการเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติในระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย จากการคำนวณขนาดของผลจากผลการวิจัยที่ศึกษาเปอร์เซ็นต์ไทล์จากที่ 50 ไปยัง 62 นอกจากนี้ยังพบองค์ประกอบบางประการอย่าง เช่น สัดส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียน รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบเกอร์ (Baker, 2003, abstract) ได้ศึกษา การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การอ่านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนให้นักเรียนสามารถอ่านและเกิดความเข้าใจมากขึ้น แต่ไม่สามารถใช้แทนครูผู้สอนได้ สิ่งจำเป็นที่สุดคือครูที่มีความเอาใจใส่ดูแลและมีเวลาที่จะช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

เจอร์รี่ (Jerry, 2005, abstract) ได้ทำการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีใช้ห้องปฏิบัติการวิชาเคมีทั่วไป จากผลการทดลองทำให้ส่วนของห้องปฏิบัติการโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประสบความสำเร็จ ก่อนหน้านี้นักเรียนถูกผูกติดกับคำถาม การทดสอบ การช่วยเหลือตัวเอง (Web CT) แต่การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจ ความคิดพื้นฐานที่ถูกใช้ในห้องปฏิบัติการวิชาเคมีทั่วไป รู้จักการใช้เทคนิคและขั้นตอนดีขึ้น

จากแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนและผู้สอนอย่างมากจึงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณค่า สามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนได้ ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น โดยเรียนเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา ลดเวลาในการสอนของครู ทำให้บรรลุความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและได้รวมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่ประกอบด้วย ภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียน สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถให้ผลย้อนกลับทันที ทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้ดีและเร็วกว่าการสอนปกติ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นผู้ออกแบบควรจะนำแนวคิดของทฤษฎีต่างๆ มาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชานั้นๆ เพื่อให้ได้บทเรียนที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน และตอบสนองต่อองค์ความรู้ของสาขาวิชาต่างๆ ที่แตกต่างกันด้วย โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ ตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม มีการเสริมแรงและตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และนำเสนอในลักษณะสื่อหลายมิติ ซึ่งจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างองค์ความรู้ที่มีความสลับซับซ้อนและให้อิสระกับนักเรียนในการควบคุมการเรียนของตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะมีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบจึงเป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ โดยมีหลักการที่



สำคัญคือ การสร้างบทเรียน การประเมินผล ประสิทธิภาพของบทเรียนและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย มาใช้เป็นสื่อ การเรียนการสอน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เปรียบเทียบกับการสอนแบบวิทยาศาสตร์