

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ (e-Learning) กับการเรียนรู้แบบปกติผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
  - 2.1.1 โครงสร้างหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1.2 ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
  - 2.1.3 เป้าหมาย วิสัยทัศน์และคุณภาพของผู้เรียน
  - 2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1.6 การวัดประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
- 2.2 เจตคติ
  - 2.2.1 ความหมายของเจตคติ
  - 2.2.2 องค์ประกอบของเจตคติ
  - 2.2.3 ลักษณะของเจตคติ
  - 2.2.4 ประโยชน์ของเจตคติ
  - 2.2.5 เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.2.6 การวัดเจตคติ
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3.3 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- 2.4 การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-Learning
  - 2.4.1 ความหมายของ e-Learning
  - 2.4.2 องค์ประกอบของ e-Learning
  - 2.4.3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ e-Learning
  - 2.4.4 ข้อดีของการเรียนรู้แบบ e-Learning
- 2.5 โปรแกรมระบบการเรียนการสอนออนไลน์ Moodle LMS
  - 2.5.1 ความเป็นมาของโปรแกรม
  - 2.5.2 ลักษณะของโปรแกรม
  - 2.5.3 องค์ประกอบของโปรแกรม
  - 2.5.4 ข้อดีของโปรแกรม
  - 2.5.5 การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Moodle LMS
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
  - 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ
- 2.7 สรุปกรอบแนวคิด

## 2.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

### 2.1.1 โครงสร้างหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์

- 1) วิชาวิทยาศาสตร์ สาระพื้นฐาน (วิชาละ 3 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง / สัปดาห์)
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1    ว 31101 วิทยาศาสตร์ 1
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2    ว 32101 วิทยาศาสตร์ 2
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3    ว 33101 วิทยาศาสตร์ 3
- 2) วิชาวิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม (วิชาละ 2 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์)
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1    ว 30211 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2    ว 30251 โครงการงานวิทยาศาสตร์ (เลือกรวม)
  - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3    ว 30261 ดาราศาสตร์และอวกาศ (เรียนทุกห้อง)
  - ว 30222 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์ (เลือกรวม)

(โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล. 2548 : 20)

### 2.1.2 ความสำคัญ ธรรมชาติ และลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีมีส่วนสำคัญที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็น สังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อ

คนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสังแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งเป็นกระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษยชาติเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

(กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544 : 1-2)

### 2.1.3 เป้าหมาย วิสัยทัศน์ และคุณภาพของผู้เรียน

#### 1) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

- (1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีเป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- (2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- (3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- (5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยชาติและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- (6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- (7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้านและครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอน กลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ จึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย กิจกรรมที่จะจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มีหลากหลาย เช่น กิจกรรมภาคสนาม กิจกรรมแก้ปัญหา กิจกรรมการสังเกต กิจกรรมสำรวจตรวจสอบกิจกรรมการทดลอง กิจกรรมสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในท้องถิ่น จนถึงการใช้สื่อทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่างๆ และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และ กิจกรรมอภิปราย

ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียน จะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

(กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 3-4)

## 2) วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้

(1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

(2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดย

ได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

(3) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

### 3) คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

(2) เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

(3) เข้าใจแรงเสียดทานโมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

(4) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

(5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลกความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

(6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม

(7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรคิดาคณะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

(8) สื่อสารความคิดความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูดเขียนจัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

(10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

(11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

(12) แสดงถึงความซื่อสัตย์ซื่อสัตย์ มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

(13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(กรมวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 7-8)

#### 2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

##### 1) สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

(1) มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

(2) มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้

เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) สารที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

(1) มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(2) มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

3) สารที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

(1) มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(2) มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4) สารที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

(1) มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

(2) มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5) สารที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

6) สารที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก



มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความ สัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

7) สารที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจ อวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

8) สารที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

(กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 10-11)

### 2.1.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้เน้นให้ผู้เรียนเป็น สำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 24 ที่ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการดังนี้

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

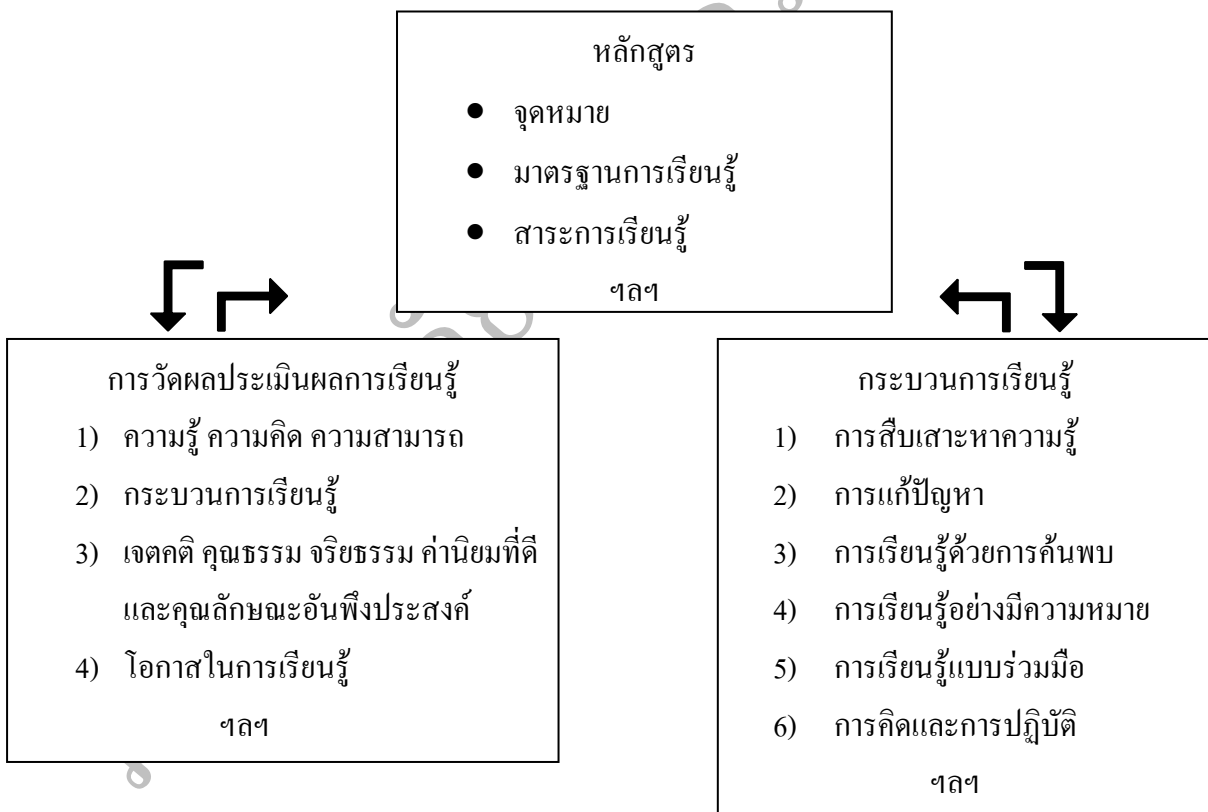
3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการต่างๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กัน หรือมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ที่มีการเชื่อมโยงกัน แสดงได้ดังภาพ 2



ภาพ 2 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

(ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 4)

ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้อง จะต้องร่วมกันวางแผนเตรียมการ และกำกับ ติดตามการดำเนินงานในองค์กรประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนมีความสอดคล้องกัน มีการสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเป้าหมายการจัดการศึกษาของสถานศึกษา โดยการเตรียมความพร้อมดังต่อไปนี้

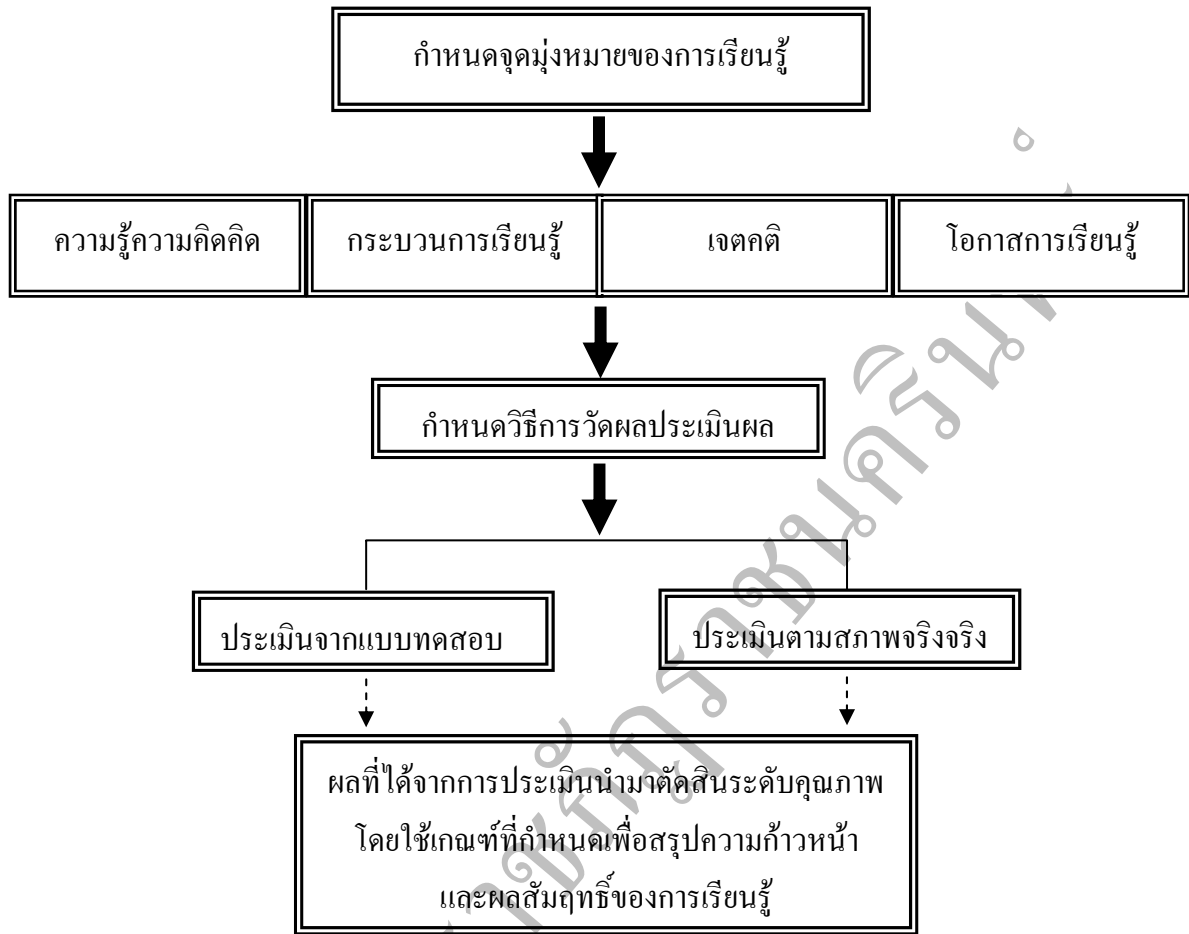
(1) หลักสูตร จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ และบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วย สภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น พัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

(2) กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการ และคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม หรือชีวิตจริง เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดหาแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาอย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และการปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเอง

(3) การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสนเทศผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถอย่างแท้จริงและเลือกใช้วิธีการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การประเมินและแบบประเมินที่สอดคล้องกัน รวมถึงนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.1.6 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และการดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ดังภาพ 3



ภาพ 3 ระบบการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

(ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 7)

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจาก การกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่างๆ ซึ่งอาจประกอบด้วย ความรู้ความทึด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสในการเรียนรู้ ต่อจากนั้น จึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย ทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริง ช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

## 2.2 เจตคติ

### 2.2.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นคำที่บัญญัติไว้ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 (ราชบัณฑิตยสถาน 2539) อ่านว่า เจตะคติ เป็นคำมาจากภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า Aptus ซึ่งมีความหมายว่า โน้มเอียง เหมาะสม (รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533 : 9) โดยมีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

สุกัญญา เหลืองไชยะ (2538 : 17) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือท่าทีของบุคคลซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลประพฤติปฏิบัติพร้อมที่จะกระทำหรือตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ สถานการณ์ หรือความคิดเห็นต่างๆ โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุน หรือในทางต่อต้าน หรือแสดงออกในทางเป็นกลาง

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 84) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะสนองตอบต่อสิ่งเร้าในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น พึงพอใจ ไม่พึงพอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน ไม่สนับสนุน ในสิ่งต่างๆ หลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น เป็นต้น

พรรณี ชูชัย (2538 : 195) กล่าวว่า เจตคติ เป็นเรื่องความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

อังคณา สายยศ (2540 : 2) กล่าวว่า เจตคติ มาจากภาษาอังกฤษว่า แอททิจูด (Attitude) ซึ่งแต่เดิมใช้คำว่าทัศนคติ แต่ปัจจุบันนิยมใช้คำว่า เจตคติ ซึ่งหมายถึง อารมณ์หรือความรู้สึกอันบังเกิดจากการรับรู้ต่อสิ่งนั้นๆ โดยแสดงพฤติกรรมโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูป การประเมิน เช่น ชอบ – ไม่ชอบ เป็นต้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541:366) กล่าวว่า เจตคติ เป็นอชฌาสัย หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของหรือความคิด อาจจะเป็นทางบวกหรือทางลบก็ได้ ถ้าบุคคลมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้นถ้ามีเจตคติทางลบต่อสิ่งใดก็จะหลีกเลี่ยง

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 86) กล่าวว่า เจตคติ เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมองไม่เห็น เป็นตัวกำหนดให้บุคคลมีการกระทำต่างๆ กัน แล้วแต่ความเชื่อ ค่านิยมและความรู้สึกของเขาในการจัดการเรียนการสอน

จิตฐิพร ศิริตานนท์ (2542 : 14) กล่าวว่า เจตคติ เป็นการแสดงความรู้สึกที่ดีและไม่ดี ต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจสังเกตได้โดยตรงหรือวัดได้หรือสังเกตจากการตอบสนองต่อสิ่งเรานั้นของบุคคล ก็สามารรถจะทราบได้

ร็อบบิ้น (Robbin. 1993 : 177) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การประเมินสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ เกี่ยวกับวัตถุ บุคคลหรือเหตุการณ์ซึ่งสะท้อนถึงความรู้สึกเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง

เฮร์เจนฮาร์น (Hergenhahn. 1994 : 210) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความ โน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ของบุคคลในการตอบสนองต่อวัตถุ หรือสถานการณ์ต่างๆ ในทางใดทางหนึ่ง เจตคติเป็นสิ่งที่เป็ผลมาจากความรู้

เลฟตัน (Lefton. 1997 : 614) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง รูปแบบของความรู้สึก ความเชื่อ ความ โน้มเอียง ของพฤติกรรมต่อบุคคลอื่น ความคิดหรือวัตถุ

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของเจตคติได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรืออาจจะแสดงออกในลักษณะเป็นกลาง เช่น รู้สึกเฉยๆ เป็นต้น เจตคติเป็นนามธรรม ที่มีพฤติกรรมทางจิตใจที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกได้

### 2.2.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 : 59-60) กล่าวว่า ในปัจจุบันนักจิตวิทยามี แนวความคิดเห็นแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม คือ

1) เจตคติมีองค์ประกอบเดียว ตามความคิดหรือแนวความเชื่อนี้ พิจารณาได้จากนิยาม เจตคตินั้นเอง โดยจะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ กลุ่มนี้ได้แก่ เทอร์สโตน (Thurstone) แอลพอร์ต (Allport) เป็นต้น

2) เจตคติมีสององค์ประกอบ มีแนวความเชื่อว่าเจตคติมี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา (cognitive) และองค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective) นักจิตวิทยาที่ สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ แคทซ์ (Katz) เป็นต้น

3) เจตคติมีสามองค์ประกอบ แนวความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ โรเซนเบิร์กและโฮพลแลนด์ เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย

(1) ด้านสติปัญญา (cognitive component) ประกอบไปด้วย ความรู้ ความคิด และ ความเชื่อที่ผู้นั้นมีเป้าเจตคติ

(2) ด้านความรู้สึก (affective component) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของคนใดคนหนึ่งที่มีต่อเป้าเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นพอใจหรือประหม่อมสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี

(3) ด้านพฤติกรรม (behavior component) บางที่เรียกว่า action component เป็นแนวโน้มของการจะทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้น ในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคติเท่านั้น ยังไม่แสดงออกจริง

สุชา จันทน์เอม (2539 : 242-243) กล่าวว่า เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ

3 ประการ คือ

1) องค์ประกอบทางด้านความรู้ (cognitive component) เป็นเรื่องของการรู้บุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่ารู้สิ่งต่างๆ นั้น ได้อย่างไร รู้ในทางดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งก่อให้เกิดเจตคติขึ้นถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางดี เราก็จะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางดี และถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดี เราก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย

2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (affective component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าจากการรู้นั้น เมื่อเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วจะทำให้เรารู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ดีเราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งในความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก ไม่เหมือนกับความจริง ต่างๆ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าถ้ามีเหตุผลพอเพียง

3) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (behavior component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางใดทางหนึ่ง คือความพร้อมที่จะสนับสนุน ส่งเสริมหรือช่วยเหลือ หรือทำลาย ขัดขวาง ต่อสู้ เป็นต้น พฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเกิดจากความรู้และความรู้สึกที่มีอยู่เกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลนั้นๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติโดยใช้ 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านความรู้ 2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก 3) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม

### 2.2.3 ลักษณะของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2539 : 211-213) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเจตคติที่สำคัญ ดังนี้

1) เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติแม้ว่าประสบการณ์ที่เหมือนกันก็มีเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2) เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3) เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่า ชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็ถือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติในทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกไม่ดีในทางลบ เจตคติในทางลบต่อการคดโกง ต่อการเล่นการพนัน การมีเจตคติในทางบวก ก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4) เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากก็เห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มขั้นสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5) เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6) เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้นเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออก เนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆ รวมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูค่าคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็นเพราะถูกทำร้ายก่อน เป็นต้น

7) เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นปรับปรุงให้เหมาะสมกับบรรทัดฐานของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

จากลักษณะของเจตคติดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เจตคตินั้นเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคลนั้นๆ รวมทั้งเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งเจตคติที่เกิดขึ้นกับแต่ละบุคคลนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้



### 2.2.4 ประโยชน์ของเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้ว่า

1) เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกเป็นอย่างไรๆ คุณสมบัติกรรมต่างๆ ได้มาก เช่น พูดว่าเรามีเจตคติที่ดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเขารักครอบครัว ใช้เวลามากในการอยู่กับครอบครัว มีความสุขใจที่ได้อยู่กับครอบครัว เห็นพ้องต้องกันกับความคิดเห็นของครอบครัวทำอะไรหลายๆ อย่างเพื่อครอบครัว เป็นต้น

2) เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่นหรือต่อเป้าเจตคติของคนนั้นได้ นั่นคือรู้จักเจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้

3) เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวาพฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้

4) เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตติรอบๆ ตัวเราเอง สะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคนนั้นๆ มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายของชีวิตเขา

5) จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาก็เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสาเหตุสาเหตุและปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6) นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์ ความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมของสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลง เจตคติของแต่ละบุคคล

ดังนั้นการรู้เจตคติของคนจึงใช้เพื่อทำนายพฤติกรรมที่เขาจะแสดงออกเป็นการรู้ไว้ก่อนเพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขให้ได้ คนในสังคมที่มีเจตคติดีงามตามสังคมต้องการในวงการศึกษาก็มีความจำเป็นอย่างมาก ทางโรงเรียนควรศึกษาเจตคติของนักเรียน นักศึกษาหรือนิสิตที่มีต่อวิชาที่เรียนหรือต่อครูอาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการเรียนการสอนให้เด็กมีเจตคติดีขึ้น การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนจะทำให้การเรียนวิชานั้นดีขึ้น

### 2.2.5 เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ ในการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังและแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เนื่องจากในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์เพื่อจะเกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงาน เชียนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ

ดำรงชีวิตจริงด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ยังเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่ทุกคนต้องมีเป็นลักษณะภายในจิตใจที่คนเราแสดงต่อการกระทำหรือสิ่งต่างๆ การตระหนักในคุณค่า หรือเป็นสภาพการณ์หรือการกระทำของแต่ละบุคคล ที่นิยมยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเอง และสังคม อันเป็นหลักหรือเกณฑ์สำหรับการน้อมนำมาซึ่งการประพฤติปฏิบัติ หรือเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินชีวิต เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ตั้งไว้ (สุสติ ตามไท. 2531 : 6)

การ์ดเนอร์ (Gardner 1975 : 147) ได้อธิบายว่าเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มี 2 ความหมาย คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) เจตคติทั้ง 2 ประการ จะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในด้านบุคคล เมื่อเขาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่เป็นการแสดงออกของเจตคติที่แตกต่างกัน เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในลักษณะของความรู้และความเชื่อในหลักการของวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ความนิยม ของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวไว้ข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สภาพทางจิตใจด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นเป็นพฤติกรรมต่างๆ เช่น ลักษณะท่าทาง ความคิดเห็น ความรู้สึกที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในทางบวก (ชอบ) และทางลบ (ไม่ชอบ) เป็นต้น

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งทางดีและไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ความสำคัญเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ. 2530: 10) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อและความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและผลของวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ (Hassan and Billeh. 1975 : 247)

ผู้วิจัยแต่ละคนต่างก็ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไป ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- 1) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific attitudes) เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (attitudes toward scientists) เป็นความรู้สึกของคนเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

3) เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ (attitude toward science teaching) เป็นความรู้สึกรักของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (scientific interest)

4) เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (attitudes toward the parts of the curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียน เกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่างๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

5) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (attitudes toward the subject of science) เป็นความรู้สึกรักของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ

(1) เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(2) เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ถึงผลดีและผลเสีย (กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 15)

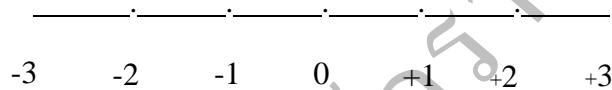
### 2.2.6 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นเรื่องละเอียดอ่อนและซับซ้อน ต้องอาศัยการตอบสนองออกมาเป็นถ้อยคำภาษา หรือพฤติกรรมภายนอก เจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่งๆ การวัดเจตคติจึงต้องพิจารณาจากหลาย

ด้านรวมกัน ดังที่ บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์ (2540 : 241) กล่าวไว้ว่า การวัดเจตคติมีหลักเบื้องต้นที่ต้องทำความเข้าใจ 3 ประการ คือ

1) เนื้อหา (content) เนื้อหาหรือสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรกในการวัดเจตคติ สิ่งเร้าที่จะใช้ไปกระตุ้นให้แสดงกิริยาทำที่ออกมานั้น จะต้องมีโครงสร้างกำหนดแน่นอน เป็นตัวแทนของเจตคติที่ต้องการวัด

2) ทิศทาง (direction) การวัดเจตคติทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันในลักษณะเป็นซ้าย-ขวา หรือบวก-ลบ กล่าวคือ จะมีกิริยาทำที่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดความเห็นด้วยลงเรื่อยๆ จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยนี้ ถือว่าเป็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน



ภาพ 4 ทิศทางของเจตคติ

(ที่มา: บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์ 2540 : 241)

3) ความเข้ม (Intensity) กิริยาทำที่หรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้า นั้น ถือว่ามีปริมาณน้อยแตกต่างกัน ถ้าความเข้มสูงไม่ว่าจะไปในทิศทางใดก็ตาม จะมีความรู้สึกหรือกิริยาทำทางที่รุนแรงมากกว่า

ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 : 61) ได้กล่าวถึงเครื่องมือการวัดเจตคติ ไว้ว่าที่นิยมใช้กันมีอยู่ 6 ชนิด คือ

(1) การสังเกต (observation) เป็นวิธีที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่า บุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติ ความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร การสังเกตเป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และใช้กันมากจนถึงปัจจุบัน ซึ่งวิธีนี้เป็นที่นิยมและใช้แพร่หลายอยู่ในทุกๆ สาขาวิชา โดยเฉพาะการศึกษาที่เกี่ยวกับพฤติกรรม เพราะจะทำให้ผู้ศึกษาได้มองเห็นพฤติกรรมของบุคคลด้วยตนเองอันจะก่อให้เกิดการสรุปผลจากการศึกษาได้ตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ได้จากวิธีการสังเกตจะต้องถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้นั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือ ควรจะมีการศึกษา

หลายๆ สาเหตุ ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลายๆสาเหตุนอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวให้เป็นกลาง ไม่มีความลำเอียง และการสังเกตควรไปสังเกตหลายๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกต เฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

(2) การสัมภาษณ์ (interview) หมายถึง วิธีการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้เก็บข้อมูลอาจจะจดบันทึกคำตอบหรืออัดเสียงตอบเอาไว้ก็ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์คำตอบในภายหลัง วิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่ครอบคลุม ทั้งอดีตปัจจุบันและอนาคตและสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้องแต่มีข้อจำกัด เพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบหรือเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง หรือของผู้อื่นซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาเล่าแต่พฤติกรรมที่ตนเองเห็นสมควรจะนำมาเปิดเผยหรือเล่าพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ

(3) แบบสอบถาม (questionnaire) วิธีการนี้สามารถใช้กับผู้มีการศึกษาพอสมควร สามารถอ่านและเขียนได้ ซึ่งแบบสอบถามนั้นจะมีข้อความคำถามและคำตอบต่างๆ ไว้ให้เลือกคำตอบ ซึ่งทำเป็นมาตรฐานไว้ แบบแผนเดียวสำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบสอบถามเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุด ในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติ เพราะใช้เวลาน้อย และได้ข้อเท็จจริงมากกว่าวิธีอื่นๆ

(4) การรายงานตนเอง (self - report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึกลงตนเองต่อสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส คือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือภาพ เพื่อให้ผู้สอบถามแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัดแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองมีวิธีออกแบบอื่นๆ อีกมากแต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐานซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคราวๆ ไป

(5) การสร้างจินตนาการ (projective techniques) เป็นวิธีการสร้างจินตนาการ โดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติบุคลิกภาพของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมาและสามารถสังเกตได้ว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติโดยการสร้างจินตนาการนี้ ผู้ทำการศึกษาดำเนินการต้องมีประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา

(6) การวัดทางสรีรภาพ (physiological measurement) คือ การใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่นๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบและความรู้สึกนี้อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ขึ้นอยู่กับเรื่องราวของบุคคล เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบจะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดทางสรีระที่ละเอียดก็สามารถตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ได้และเนื่องด้วยเครื่องมือวัดทางสรีระนั้นคล้ายเครื่องมือทางการแพทย์ มีราคาสูง

และผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางสถิติเป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการนี้ยังไม่แพร่หลายในการวิจัยทางจิตคติ ในจิตวิทยาสังคม

วิธีการวัดจิตคติสามารถวัดด้วยการสังเกตหรือการทดสอบหรือด้วยแบบทดสอบการวัดจิตคติที่นิยมกันมีอยู่หลายวิธีคือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 179-191)

(1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone scaling methods) เป็นวิธีที่เรียกว่าไพออริ แอ็พโพรช (priori approach) วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางจิตคติก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย และกำหนดค่ามาตรามีตั้งแต่ 0 ถึง 11 มาตรา

(2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert scaling methods) วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ขั้น แต่ละขั้นจะกำหนดค่าไว้หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงมีชื่อว่า โปสเทียริออริ แอ็พโพรช (posteriori approach)

(3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood scaling methods) เป็นวิธีวัดจิตคติโดยใช้ความหมายของภาษา (semantic differential scales)

การสร้างมาตราวัดทั้ง 3 วิธีดังกล่าวเป็นที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะวิธีของ ลิเคิร์ต ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยก็ได้ใช้วิธีการวัดของลิเคิร์ต

## 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (learning achievement) เป็นคุณลักษณะหรือสมรรถภาพหรือความสามารถของบุคคลในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู

สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ศศิธร ศรีวิเชียร (2539 : 31) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคลอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การตอบสนองของผู้เรียนที่มีต่อสื่อและอุปกรณ์การสอนในแต่ละชนิดที่มีการตอบสนองที่แตกต่างกันไป

สุวิทย์ หิรัญยกานต์ สิริวรรณ เมธีวิรัตน์ และ ชนินทร์ อินทிரากรณ์ (2540 : 5) ได้เรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในพจนานุกรมศัพท์ทาง

การศึกษา สรุปได้ว่า หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้หรือทักษะ หรือหมายถึงผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2540 : 15-24) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษา ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งเน้นที่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถเพิ่มขึ้นและมีทักษะพื้นฐานบางอย่าง

สุดา มากบุญ (2542 : 13) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่บุคคลจะพัฒนาให้ดีขึ้น อันเกิดจากกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยวิธีการสอนและอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้ลึก ค่านิยมต่างๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 13) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีคุณะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน หรือการแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางด้านสมอง ความรู้และทักษะต่างๆ เป็นสิ่งชี้วัดถึงการพัฒนาของผู้เรียน

### 2.3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ของบุคคลว่าเรียนรู้ได้เท่าไร มีความสามารถเพียงใด ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

นิภา เมธาวิชัย (2535 : 25) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพต่างๆ ของผู้เรียนที่เรียนรู้อมา

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 21) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

เยาวดี วิบูลย์ดี (2539 : 16-28) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการมักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคนอื่นๆ (2544 : 44) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัดและทางบุคลิกกับสังคม

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรมซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะและสมรรถภาพ

### 2.3.3 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุวรรณ นิยมคำ (2532 : 641) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิดของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 389) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัด โดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

สุภาพร รัตนน้อย (2546 : 4) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้ ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์

### 2.3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 239) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดตามแนวของลีโอ โพลด์ อี คลอฟเฟอร์ (Leopold E Klopfer) แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (University of Pittsburgh) เป็น 1) ความรู้ความจำ (knowledge) 2) ความเข้าใจ (comprehension) 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (application) โดยมีรายละเอียดดังนี้



1) ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- (1) ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆ ได้ด้วยตนเอง
- (2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่
- (3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตัวเอง หรือให้ระบุข้อเท็จจริงมโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความสัญลักษณ์รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

(1) การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

(2) การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

(3) การตีความหมายข้อสรุปและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง และการสังเกตต่างๆ การตีความและการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

(4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้ให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้น การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไป ครูควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นต้น

เอกสารเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนการสอน สำหรับการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของหลักสูตร อันได้แก่ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ และสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เป็นต้น

## 2.4 การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-Learning

### 2.4.1 ความหมายของ e-Learning

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (Online). กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเลิร์นนิ่ง (e-learning) หมายถึงการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตเทคโนโลยี (Technology-based learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ อาทิ การเรียนรู้อินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ (computer-based learning) การเรียนรู้อินเทอร์เน็ต (web-based learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (virtual classrooms) และความร่วมมือดิจิทัล (digital collaboration) เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อาทิ อินเทอร์เน็ต (internet) อินทราเน็ต (intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (satellite broadcast) แถบบันทึกเสียงและวิดีโอเทป (audio/video tape) โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ (interactive TV) และซีดีรอม (CD-ROM) เป็นต้น

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (Online). กล่าวว่า e-Learning คือ การเรียนการสอนทางไกลที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทาง world wide web ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลมากมายที่มีอยู่ทั่วโลกอย่างไร้ขอบเขตจำกัด ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมหรือแบบฝึกปฏิบัติต่างๆ แบบออนไลน์ โดยใช้เครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกอยู่ในรูปของ www เป็นการเรียนการสอนออนไลน์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เพราะไม่มีขีดจำกัดเรื่องระยะทาง เวลา และสถานที่ อีกทั้งยังสนองตอบต่อศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ถนอมพร (ต้นดีพัฒนา) เลขาจรัสแสง (2541 : 19) ได้ให้คำจำกัดความ e-Learning ไว้

2 ลักษณะ คือ

ลักษณะแรก e-Learning หมายถึง การเรียนเนื้อหา หรือสารสนเทศสำหรับการสอน หรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (web technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งใช้เทคโนโลยีการจัดการคอร์ส (course management system) ในการบริหารจัดการงานสอนต่างๆ

ลักษณะที่สอง e-Learning คือ การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือสัญญาณโทรทัศน์ สัญญาณดาวเทียม

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (Online). ได้ให้คำจำกัดความของ e-Learning ดังนี้ “การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-learning การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและ

ความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ และ มัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน โปรแกรมที่เข้าสู่การใช้งาน (web browser) โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (e-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน, เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all : anyone, anywhere and anytime)”

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2547 : 32) ให้คำจำกัดความว่า e-Learning คือ “การใช้ทรัพยากร ต่างๆ ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบ เพื่อสร้างระบบการเรียนการสอน โดยการ สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความต้องการของผู้สอนและ ผู้เรียน เชื่อมโยงระบบเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกคน” โดย บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ กล่าวว่าเราสามารถพิจารณาจาก e-Learning ได้จากคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) เป็นเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา
- 2) เป็นเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหารายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นอย่างน้อยหรือ การศึกษา ตามอรรถศาสตร์
- 3) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากทุกที่ ทุกเวลาโดยอิสระ
- 4) ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาไม่จำเป็นต้อง เหมือนกันหรือพร้อมกับผู้เรียนรายอื่น
- 5) มีระบบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้
- 6) มีเครื่องมือวัดผลการเรียน ได้
- 7) มีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ
- 8) ผู้สอนมีสภาพเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนในการค้นหาการประเมินการใช้ ประโยชน์จากเนื้อหา จากสื่อรูปแบบต่างๆ ที่มีให้บริการ

จากนิยามความหมายของ e-Learning ที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า e-Learning หมายถึง การเรียนรู้ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ ในรูปของสื่อ มัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบวิดิทัศน์ เป็นต้น ทำให้บทเรียนน่าสนใจและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโดยผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตามความสนใจ และความพร้อมของแต่ละบุคคล โดยผู้สอนจะนำเสนอข้อมูลความรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านบริการ เวิร์ด ไวด์ เว็บ (world wide web) หรือเว็บไซต์ ทำให้ผู้เรียนสามารถ เรียนได้ทุกเวลาและทุก สถานที่โดยมีระบบปฏิสัมพันธ์ (สนทนา โต้ตอบ ส่งข่าวสาร) ระหว่างกัน และผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้

#### 2.4.2 องค์ประกอบของ e-Learning

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (อินเทอร์เน็ต, 2548) กล่าวว่า e-learning มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

1) เนื้อหาบทเรียน เนื้อหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดโดยผู้สอนจัดหาให้แก่ผู้เรียนและผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการเปลี่ยนสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง

2) ระบบบริหารการเรียน หรือ LMS (e-learning management system) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดต่อสื่อสาร และการกำหนดลำดับเนื้อหาในบทเรียน แล้วส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปยังผู้เรียน ซึ่งรวมถึงขั้นตอนการประเมินผลในแต่ละบทเรียน ควบคุมและสนับสนุนการให้บริการแก่ผู้เรียน LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มเข้าเรียน จัดหลักสูตร เมื่อผู้เรียนเริ่มต้นบทเรียน ระบบจะเริ่มทำงาน โดยส่งบทเรียนผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายอินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ ไปแสดงที่โปรแกรมที่เข้าสู่การใช้งาน (web browser) ของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสามารถจัดทำรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

3) การติดต่อสื่อสาร ประกอบด้วยวิธีการติดต่อสื่อสารแบบต่างๆ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนประสบผล การติดต่อสื่อสารมีทั้งระบบปิด เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การติดต่อผ่านกล้องวิดีโอ (web cam) หรือระบบเปิด เช่น กระดานข่าว กระดานเสวนา และการประชุมทางไกล เป็นต้น การเลือกวิธีสื่อสารที่เหมาะสมจะพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การสอบ / วัดผลการเรียน เป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ e-Learning เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ ซึ่งบางวิชาอาจต้องวัดระดับความรู้ก่อนเข้าเรียน (pre-test) เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนหรือหลักสูตรที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด และเมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตร จะมีการสอบย่อยท้ายบทและการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตรเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพในการเรียน ซึ่งการสอบใหญ่นี้ ระบบบริหารการเรียนจะใช้ข้อสอบที่มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (test bank system) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน โดยระบบบริหารคลังข้อสอบ ควรมีลักษณะดังนี้

(1) สามารถทำการสอบออนไลน์ผ่านโปรแกรมที่เข้าสู่การใช้งาน (web browser) ได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการประเมินผล

(2) การประเมินผลและสามารถให้บริการได้อย่างครบวงจร

(3) สามารถใช้สื่อมัลติมีเดียมาประกอบในการสร้างข้อสอบ เพื่อให้มีลักษณะเดียวกันกับบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจลักษณะการใช้งานรวมถึงการตอบได้ในรูปแบบต่างๆ ผ่านทางหน้าจอ

(4) การรักษาความปลอดภัยทั้งในด้านการรับ-ส่งข้อสอบเนื่องจากการดำเนินการต่างๆ และขั้นตอนการสอบเป็นข้อมูลส่วนตัวสำหรับบุคคล

(5) การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบทำได้หลายระดับ

(6) ผู้สอบเป็นผู้กำหนดรูปแบบรายงานผลการสอบ

(7) มีการนำค่าทางสถิติมาวิเคราะห์ผลการสอบของผู้เรียน

(8) สามารถวิเคราะห์ตัวข้อสอบได้

#### 2.4.3 ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ e-Learning Kearsley (2000 : 4) กล่าวว่า

1) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทดแทนการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกใหม่ในการเรียนรู้ ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถ ในการถ่ายทอดเนื้อหาจากครูผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียน ยังสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งแวดล้อม และจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่อยู่รอบตัว รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้เพิ่มเติมจากในชั้นเรียน นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะอื่นๆ ให้หลากหลายออกไปก็จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยยึดหลักว่า “ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเอง ได้มีโอกาสเรียนตามลำพัง จะต้องเป็นการสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต มากกว่าเป็นผู้เรียนที่อยู่ภายใต้การบังคับตลอดเวลา เป็นการเน้นการเรียนมากกว่าการสอน เน้นในเรื่องความสนใจ ความต้องการและความรู้สึกของผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญอันดับแรก และผู้เรียนได้รับการประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง”

3) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้สอน” เป็น “ผู้แนะนำ” (Facilitator) การเรียนการสอนในชั้นเรียนนั้น ครูมักจะเป็นผู้มีบทบาทมากที่สุด ในชั้นเรียน ทำให้ชั้นเรียนเป็นกิจกรรมสำคัญของผู้สอน ไม่ใช่ผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการเรียนรู้ (learning Style) ของแต่ละคน

การจัดการเรียนรู้ e-Learning จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ ไม่ขึ้นอยู่กับผู้อื่น ดังนั้น บทบาทของครูในการสอนจะเปลี่ยนไป โดยครูจะเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียน เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

4) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้เรียน” เป็น “ผู้แสวงหา” (researcher) เมื่อบทบาทของครูเปลี่ยน บทบาทของผู้เรียนก็ควรเปลี่ยนตาม โดยผู้เรียนจะไม่เป็นผู้ที่คอยแต่รับการสอน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้ศึกษา ผู้ค้นคว้า เสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้และใช้องค์ความรู้นั้นๆ ด้วยตนเอง

5) เป็นการย้ายฐานการสอนจากห้องเรียนจริง (classroom-based instruction) ไปสู่ห้องเรียน เสมือนบนเว็บ (web-based instruction) ซึ่ง e-learning เป็นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้จากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และระบบการติดต่อสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกันได้ทำให้มีลักษณะเหมือนกับห้องเรียนห้องหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ห้องเรียนเสมือน (virtual classroom) ในการเรียนรู้ลักษณะนี้ ครูต้องยอมรับข้อจำกัดบางประการ เช่น ครูไม่ได้เป็นผู้ควบคุมชั้นเรียน ไม่ได้เป็นผู้คอยสอดส่องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแต่มีพฤติกรรมที่ครูสามารถประเมินได้ เช่น ความรับผิดชอบ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความพากเพียรพยายาม ความสนใจ ความร่วมมือ เป็นต้น ที่สามารถประเมินได้จากผลงานของผู้เรียน และการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ทางระบบอินเทอร์เน็ต

6) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานความร่วมมือหลายฝ่าย การจัดการเรียนรู้ e-Learning มีองค์ประกอบหลายประการ นอกจากครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาแล้วยังต้องมีผู้ดูแลระบบ โปรแกรมเมอร์ ผู้ช่วยในการผลิตบทเรียน รวมถึงผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และผู้ปกครอง ที่จะต้องมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะเมื่อการจัดการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในชั้นเรียนหรือในโรงเรียนแล้ว ผู้มีส่วนร่วมก็ไม่ได้มีจำกัดอยู่แค่ครูกับนักเรียน

#### 2.4.4 ข้อดีของการเรียนรู้แบบ e-Learning สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (อินเทอร์เน็ต, 2548) กล่าวว่า

- 1) ผู้เรียนประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้
- 2) มีการนำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ประกอบ กราฟิก วิดิทัศน์ ไฟล์วิดิทัศน์ ซึ่งทำให้น่าสนใจ และช่วยให้ผู้เรียนรับรู้เข้าใจได้ดีกว่าสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว เช่น การเรียนประกอบคอมพิวเตอร์ ในห้องเรียนผู้เรียนเรียนจากหนังสือทำให้ผู้เรียนไม่เห็นภาพ และต้องใช้จ่ายเงินธนาคาร แต่ e-Learning สามารถส่งไฟล์วิดิทัศน์พร้อมคำบรรยายถึงแต่ละชั้นตอนซึ่งทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่า

- 3) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ตามความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน เพราะผู้เรียนคุมลำดับการเรียนของตน ตามความถนัดและความสนใจ ไม่ต้องเรียนตามบทเรียนบังคับ ผู้เรียนจึงมีอิสระมีการสื่อสารกันหลากหลายทาง สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะติดต่อกับ

ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน รวมถึงการโต้ตอบกับเนื้อหา ถ้ามีการออกแบบระบบดีจะมีการโต้ตอบปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะการเรียน e-Learning ผู้สอนจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างดี ไม่ว่าจะการสนทนาทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือฝากคำถามบนกระดานสนทนา

4) เนื้อหาและข้อมูลที่มีคุณภาพมีความแน่นอน ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลเดียวกันหมด ไม่มีการบิดเบือน เพราะเนื่องจากทุกครั้งที่ผู้เรียนเปิดดูเนื้อหานั้น ข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (server) เดียวกัน ดังนั้น ข้อมูลจึงมีความน่าเชื่อถือกว่าข้อมูลจากการเรียนในห้อง เพราะถึงแม้จะเป็นผู้สอนคนเดียวกัน เนื้อหาเดียวกัน แต่การสอนในห้องอาจแตกต่างกันบ้างในแต่ละครั้ง

5) ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา เนื่องจากข้อมูลเนื้อหาทั้งหมด รวมอยู่ที่เซิร์ฟเวอร์ (server) แห่งเดียวกัน ดังนั้น เวลาแก้ไขข้อมูลจึงไม่ยุ่งยาก และมีความมั่นใจว่าผู้เรียนทุกคนได้รับข้อมูลที่แก้แล้ว เหมือนกันหมด เช่น การเรียนในห้องถ้ามีการแก้ไขเนื้อหา ผู้สอนต้องตามบอกกับทุกกลุ่มเรียน หากผู้สอนเกิดความสับสนหรือลืมบอกให้แก้ไข จะทำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลไม่ตรงกัน

6) เนื้อหาที่มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากสามารถแก้ไขโดยผ่านระบบเครือข่าย ดังนั้น จึงสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้บ่อยเท่าที่ต้องการ ซึ่งต่างจากเนื้อหาที่เป็นรูปเล่ม ซึ่งต้องใช้เวลาานานกว่า

7) เนื้อหาที่เก็บในคอมพิวเตอร์ สามารถคงอยู่ได้นาน ต่างจากเนื้อหาที่อยู่ในกระดาษที่มีระยะเวลาเก็บรักษาสั้น และเกิดความชำรุดเสียหายได้

8) ผู้เรียนสามารถถามทุกสิ่งทุกอย่างที่ไม่เข้าใจได้ โดยไม่ต้องอายเพื่อนร่วมชั้นเรียน

9) เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อประสม อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และคลังความรู้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต สนับสนุนการเรียนการสอนของครู และนักเรียน

10) เกิดเครือข่ายความรู้ คลังความรู้ที่ถูกสร้างและจัดเก็บบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ สามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้ และความรู้จากแหล่งนี้มีความทันสมัยกว่าเอกสารตำราทั่วไป เพราะข้อมูลมีการปรับปรุง อยู่เป็นประจำ

11) เสริมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ สืบค้นวิชาความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง อาศัยสื่อทางอินเทอร์เน็ต โดยมีครูอาจารย์เป็นที่ปรึกษา และชี้แนะแนวทาง

12) สร้างความเท่าเทียมทางการศึกษา ระหว่างชนบทและเมือง โดยฝึกอบรมครูอาจารย์ในชนบท ให้มีความสามารถเชื่อมต่อเข้าไปศึกษาหาความรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กในชนบทเรียนรู้ได้ เครือข่ายสารสนเทศเพิ่มและกระจายโอกาสทางการศึกษาให้คนไทยทั้งในเมืองและชนบท



13) สร้างทรัพยากรทางการศึกษาร่วมกันเนื่องจากมีคลังความรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตบริการให้คนทั่วโลก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ร่วมกันได้

14) สอดคล้องและสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาเนื่องจากมีการนำความรู้ ทางด้านเทคโนโลยี มาส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ตาราง 1 การเปรียบเทียบห้องเรียนปกติ กับ e-Learning

ลักษณะ	ห้องเรียนปกติ	e-Learning
สถานที่เรียน	ต้องมีสถานที่สำหรับทำการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นที่โรงเรียนหรือสถานที่ที่จัดให้	จะมีห้องเรียนหรือไม่มีก็ได้ แต่โดยปกติมักจะไม่มีอาศัยห้องเรียน ซึ่งเป็นจุดเด่นอย่างหนึ่งในการเรียนแบบ e-Learning (เพียงผู้เรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถติดต่อบริบบเครือข่ายได้)
การเตรียมการสอน	ง่ายกว่าการเตรียมการสอนของ e-Learning เพราะครูเตรียมการสอนตามปกติ เช่น เอกสารประกอบการสอน แผ่นใส วิกิตำสน์ เทปเสียง หรือ PowerPoint	การเตรียมการสอนยากกว่า เพราะเมื่อเตรียมการสอนสำหรับสอนในห้องเรียนปกติแล้ว ต้องนำทุกอย่างมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถนำไปเปิดใช้งานโดยโปรแกรม browser ต่างๆ เช่น IE หรือ Netscape เป็นต้น
การมีปฏิสัมพันธ์	ครู-นักเรียน เห็นหน้ากันหมด เป็นข้อดีอย่างหนึ่ง ของการเรียนในห้องเรียนปกติ เพราะผู้เรียนสามารถพบปะพูดคุยกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระ และอาจมีข้อจำกัดบ้างในเรื่องของการถามตอบ เพราะผู้เรียนจะเขินอายหากตอบคำถามไม่ได้ หรือจะถามในส่วน of เนื้อหาที่ไม่เข้าใจ	ขึ้นอยู่กับกรออกแบบว่าเป็นอย่างไร ซึ่งอาจจะมีการเก็บภาพวิกิตำสน์ของครูไว้แล้วให้ผู้เรียนเปิดดูพร้อมเนื้อหา โดยผ่านระบบเครือข่าย หรือจะเป็นการเรียนการสอนโดยอาจารย์สอนผ่านกล้องที่ต่อคอมพิวเตอร์ผ่านในระบบเครือข่าย ผู้เรียนก็จะสามารถเรียนกับผู้สอนได้โดยทันที แต่ในเวลานี้ ยังอยู่ในระดับที่พอใช้ได้ เทคโนโลยียังคงต้องรอการพัฒนาเพื่อให้อยู่ในระดับดี และดีมากในอนาคตต่อไป

ตาราง 1 การเปรียบเทียบห้องเรียนปกติ กับ e - Learning (ต่อ)

ลักษณะ	ห้องเรียนปกติ	e-Learning
การเข้าเรียน	มีความจำเป็นมากที่ต้องมาเรียนพร้อมๆ กันในห้องเรียน หากขาดเรียนก็มีโอกาสตามไม่ทัน และครูผู้สอนต้องมาสอนทุกวัน แม้ว่าผู้เรียนมาเรียนก็คนที่ตาม	นักเรียนจะมาเรียนเวลาใดก็ได้ ที่ใดก็ได้ ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องนั่งเฝ้าตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนไม่ทันทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้ และสามารถใช้เวลาศึกษาได้นาน ซ้ำไปซ้ำมา ไม่จำกัดเวลาในการเรียนรู้
คุณภาพในการสอน	ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเป็นหลัก แม้ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาเดียวกัน หรือตำราเล่มเดียวกัน ก็เชื่อว่า ผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาที่สมบูรณ์ หรือเข้าใจเนื้อหาที่เหมือนกัน เพราะผู้สอนแต่ละคนมีเทคนิคในการถ่ายทอดความรู้ต่างกันไป ตามประสบการณ์ และการที่สอนในเรื่องเดียวกันบ่อยๆ อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และไม่ยกอธิบายซ้ำๆ จึงอาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจและไม่กล้าถาม	คุณภาพการเรียนการสอนจะเท่ากัน หมายถึง เนื้อหาในบทเรียนเป็นเนื้อหาบทเดียวกัน ผู้เรียนสามารถเปิดดูซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ไม่เข้าใจก็สามารถดูซ้ำจนเข้าใจได้ ถ้ายังไม่เข้าใจก็สามารถ e-mail ถามครูผู้สอน หรือเข้า Web board เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนกันเองได้
การเรียน	การเรียนในห้องเรียนปกติ ผู้เรียนจะต้องตั้งใจฟังเนื้อหาไปพร้อมๆ กัน และต้องเข้าใจเนื้อหาที่อาจารย์สอนในเวลาที่รวดเร็ว เพราะถ้าไม่เข้าใจแล้วให้อาจารย์อธิบายซ้ำบ่อยๆ จะทำให้ผู้เรียนคนอื่นเสียเวลาในการเรียนเนื้อหาถัดไปหรือเบื่อหน่ายได้	เรียนกับ e-Learning ไม่ต้องรอให้ผู้เรียนคนอื่นเข้าใจก่อน ก็สามารถเรียนในเนื้อหาถัดไปได้ ส่วนใครที่ไม่เข้าใจเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถใช้เวลาทำความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น โดยไม่ต้องกังวลว่าจะทำให้คนอื่นเข้าไปด้วย
ต้นทุน การเตรียม การสอน	ต่ำกว่า เพราะใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีราคาถูกกว่า	สูงกว่า เพราะต้องมีการลงทุนเพื่อให้มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

ตาราง 1 การเปรียบเทียบห้องเรียนปกติ กับ e-Learning (ต่อ)

ลักษณะ	ห้องเรียนปกติ	e-Learning
การวัดผล การเรียนรู้	ต้องมีการสอบ มีการเก็บข้อสอบ ครูผู้สอนตัดเกรดและประกาศผลเอง	สามารถวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้โดย ทันที คือ ถ้าทำข้อใดผิดก็จะแจ้งผล ย้อนกลับทันที (Feedback) ซึ่งผู้สอน อาจจะมีคำอธิบายที่ให้ผู้เรียนได้เข้าใจว่า ที่ถูกเป็นเช่นไร ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและ จดจำในวิชานั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น ข้อควรคำนึง ที่อาจจะดูว่ายุ่งยาก คือต้องมีการออก ข้อสอบให้มากกว่าที่ใช้ข้อสอบจริง 2-3 เท่า ให้มีข้อสอบหลายๆ ในลักษณะของ คลังข้อสอบ e-Learning จะทำการเลือก ข้อสอบแบบสุ่มให้ตามจำนวนข้อที่ ต้องการใช้สอบ ถ้าคิดกันให้ดี การทำอย่าง นี้ จะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาในการ ออกข้อสอบบ่อยๆ และคลังข้อสอบจะ ช่วยให้ผู้เรียนไม่สามารถลอกข้อสอบกัน ได้ เพราะจะได้ข้อสอบที่แตกต่างกัน
เนื้อหาแน่นอน	ถึงแม้เนื้อหาเดียวกัน หนังสือเล่ม เดียวกัน แต่ผู้เรียน รับผิดชอบได้ดีแค่ ไหน ผู้สอนก็เป็นส่วนสำคัญ เพราะคน สื่อถึงเนื้อหา และแต่ละคนก็มีวิธีการ สอนเป็นของตัวเอง เทคนิคและ ประสบการณ์การสอนของผู้สอนแต่ละ คนก็ไม่เท่ากัน และถึงแม้ผู้สอนคน เดียวกัน ในการสอนแต่ละครั้งย่อม ต่างกัน หากวันใดอาจารย์ป่วยทำให้สื่อ ได้ไม่ดี ส่งผลให้ผู้เรียนในวันนั้น ได้รับความ รู้ได้ไม่เต็มที่	ผู้เรียนทุกคนได้รับเนื้อหาได้เท่าเทียมกัน เพราะเนื้อหาการสอนเป็นชุดเดียวกัน ไม่ ต้องคำนึงถึงผู้สอน หากผู้เรียนเข้าใจก็ไป เนื้อหาถัดไป หากยังไม่เข้าใจก็เรียนซ้ำ เรื่อยๆ ไม่ต้องรอผู้เรียนคนอื่น ให้พร้อมๆ กัน เหมือนการเรียนรู้ในห้องเรียน

ตาราง 1 การเปรียบเทียบห้องเรียนปกติ กับ e-Learning (ต่อ)

ลักษณะ	ห้องเรียนปกติ	e-Learning
จำนวนผู้เรียน	เนื่องจากห้องเรียนมีขนาดจำกัด ดังนั้นผู้เรียนก็ต้องมีจำนวนจำกัดด้วย หากมีมากก็ต้องแบ่งเป็นกลุ่มๆ ไปผู้สอนก็ต้องสอนหลายๆ รอบ ในเนื้อหาเดิมๆ	สามารถเรียนได้ไม่จำกัดจำนวนผู้เรียน จะมีมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม
ศึกษาเพิ่มเติม	มีเวลาไม่มาก เพราะเวลาส่วนมากจะอยู่ในห้องเรียน การศึกษาเพิ่มเติมจึงมีเวลาจำกัด	สามารถศึกษาเพิ่มเติมขณะเรียนจากเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ควบคู่พร้อมๆ กันได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด

(ที่มา: อุทัย เสนารักษ์. 2547 : 7 – 9)

## 2.5 โปรแกรมระบบการเรียนการสอนออนไลน์ Moodle LMS

### 2.5.1 ความเป็นมาของโปรแกรม

มูเดิล (Moodle) ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment มูเดิล (Moodle) เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยผู้สอน สร้างหลักสูตรและเปิดสอนบนเว็บไซต์ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้พัฒนาโปรแกรม คือ มาร์ติน ดูเกียมัส (Martin Dougiamas) นักเขียนโปรแกรมชาวออสเตรเลีย โปรแกรมชุดนี้เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open Source) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้หรือดัดแปลงแก้ไขต้นฉบับได้ โดยสามารถนำข้อมูลมาใช้ (download) ได้ฟรีจากเว็บไซต์ <http://moodle.org/> (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2547 : 18) ซึ่งในประเทศไทยมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งรวมทั้ง โรงเรียนพุทธรังสิพิบูล อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา ได้นำระบบนี้ไปติดตั้งและใช้ในการเรียนการสอนด้วย

### 2.5.2 ลักษณะของโปรแกรม ขนิษฐา รุจิโรจน์ (2546 : 9-13) กล่าวว่า

#### 1) ลักษณะทั่วไป

มูเดิล (Moodle) เป็นโปรแกรมการทำงานแบบเครื่องแม่ข่าย / ลูกข่าย (server/client) โดยไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้ สามารถแสดงผลส่วนเมนูได้หลายภาษา ผู้สอนสามารถสร้างแหล่งความรู้หรือเนื้อหาวิชาได้ โดยผ่านฟังก์ชันต่างๆ ที่ระบบกำหนดไว้ให้ และสามารถเชื่อมโยงไปยัง

เว็บไซต์ของแหล่งข้อมูลภายนอกได้ ผู้สอนจะมีรหัสผ่านเข้าระบบ (login) เพื่อจัดการกับเนื้อหา เช่น ตารางการสอน การจัดการเว็บไซต์ การจัดการผู้ใช้ การจัดการโมดูล การจัดการกลุ่ม ผู้เรียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีระบบจัดการรายวิชา มีห้องสนทนา (chat room) สนับสนุนการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ในขณะที่ผู้เรียนจะมีรหัสผ่านเข้าระบบ เพื่อดูส่วนที่สนใจของรายวิชา เช่น ประกาศ ตารางงาน งานที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน และเปิดดูเนื้อหาเพื่อเรียนรู้ สามารถสื่อสารกันได้ตลอดเวลา มีหัวข้อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีระบบเก็บคำศัพท์ มีพื้นที่เก็บสื่อประกอบการเรียนการสอน ในรูปแบบของมัลติมีเดีย ในส่วนของการประเมินผล ผู้เรียนสามารถเข้ามาทดสอบ วัดความรู้ และดูผลอย่างละเอียดได้ หากผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการใช้งาน จะมีระบบช่วยเหลือการใช้งาน ของผู้สอนและผู้เรียนเป็นภาษาไทย ในระบบและจัดทำเป็นคู่มือประกอบ

## 2) ลักษณะเฉพาะส่วนของโปรแกรม

(1) การจัดการรายวิชา (course management) สามารถรองรับการอัปโหลด และดาวน์โหลด โดยไม่จำกัดรูปแบบของไฟล์

(2) ระบบการสื่อสาร (communication system) จะมีห้องสนทนา (Chat room) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกันได้ในเวลาเดียวกัน การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้เรียนผู้สอน สามารถติดต่อกันได้ต่างเวลากันและ กระดานแสดงความคิดเห็น (discussion forum) การรับและส่งงานระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทำให้สามารถติดต่อสื่อสารหรือทำงานกลุ่มภายในวิชาเรียนได้

(3) ระบบการวัดผลประเมินผล (assessments) สามารถเปรียบเทียบ ทดสอบและวัดผลพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยสร้างและกำหนดระเบียบของแบบทดสอบ สร้างและออกแบบทดสอบได้ง่าย ผู้สอนสามารถสร้างคำถามได้หลากหลาย ทั้งปรนัย และอัตนัยภายในข้อสอบชุดเดียวกัน เช่น แบบเลือกคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว (multiple choice) แบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งข้อ (multiple response) แบบเลือกถูกผิด และแบบเขียนบรรยาย (essay) เป็นต้น มีพื้นที่สำหรับเป็นแหล่งเก็บข้อสอบทั้งหมด โปรแกรมสามารถระบุช่วงวัน เวลา ที่อนุญาตให้ผู้เรียนเข้าไปทำข้อสอบได้ รวมทั้งสามารถกำหนดผลตอบรับ (feedback) การทำข้อสอบ นอกจากนี้สามารถสร้างและเก็บรายงานสถิติของคำตอบ ในการทำข้อสอบของผู้เรียนได้

(4) ระบบการควบคุม (control) โปรแกรมสามารถควบคุมและจัดการกับรายวิชาที่เปิดสอนโดยผู้สอน และผู้ดูแลระบบ (administrator) ในส่วนของผู้สอน จะมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับควบคุมและจัดการภายในรายวิชานั้นๆ และในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะมีฟังก์ชันควบคุมทั้งระบบของโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนทางไกลและสามารถตรวจสอบการใช้งานระบบของผู้ใช้แต่ละ

คนได้ เช่นตรวจสอบผลการทำข้อสอบการเข้าไปสืบค้นของผู้ใช้ รวมถึงผู้สอน ผู้เรียน และผู้เข้ามาเยี่ยมชมระบบ

(5) การจัดการเว็บไซต์ (site management) ซอฟต์แวร์สามารถให้ผู้ดูแลระบบ กำหนดการติดตั้งเว็บไซต์ได้ ปรับปรุงและเพิ่มโมดูลเข้าสู่ระบบ พร้อมทั้ง สามารถกำหนดค่าให้ระบบ แสดงผลได้หลายภาษา

### 3) คุณลักษณะของโปรแกรม ในส่วนของผู้ใช้

(1) ผู้เรียน สามารถเข้าไปอ่านประกาศของรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียน ขอดู ข้อมูลผู้สอนที่สอนในรายวิชานั้นๆ คำนวณโหลดงานที่ผู้สอนมอบหมายแต่ละครั้งได้ ทั้งที่เป็นงาน ปัจจุบันและงานย้อนหลัง ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ไปยังทุกคน ทุกกลุ่ม ทั้งผู้สอน และผู้ช่วย สอน ภายในรายวิชานั้นๆ ได้ พร้อมกันๆ ได้ด้วย แสดงความคิดเห็น หรือตั้งกระทู้ ระหว่างผู้เรียน ด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ภายในรายวิชานั้นๆ ผ่านกระดานแสดงความคิดเห็น และ ห้องสนทนา (chat room) เชื่อมโยงออกสู่เว็บไซต์ภายนอกได้ ส่งงานและการบ้านได้ ตรวจสอบ ผลการทำแบบทดสอบเฉพาะรายวิชาได้และทำข้อสอบของแต่ละรายวิชา ที่ลงทะเบียนเรียนได้

(2) ผู้สอน มีฟังก์ชันที่เพิ่มเติมจากระดับของผู้เรียน ซึ่งใช้สำหรับ การจัดการ การสร้าง และการควบคุมภายในรายวิชานั้น ได้แก่ สามารถสร้างแบบทดสอบด้วยตนเอง มีแหล่ง ข้อสอบ เพื่อให้ผู้สอบสามารถสืบค้นข้อสอบมาใช้งานได้ ผู้สอน สามารถตรวจสอบคะแนนผู้เรียน ที่ลงทะเบียนในรายวิชาที่ตนสอนอยู่ได้ ตรวจสอบสถิติการใช้งานของผู้เรียนแต่ละรายวิชาได้ มีอำนาจ ในการกำหนดสิทธิ์ในการทำงานภายในวิชาของผู้เรียน สามารถเขียน คำประกาศ นัดหมายหรือ มอบหมายพร้อมคำอธิบายเนื้อหาในแต่ละรายวิชา และสามารถแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลานอกจากนี้ ยังสามารถบรรจุเนื้อหาของรายวิชาลงระบบได้โดยป้อนผ่านแบบฟอร์มของระบบหรืออาจทำการ คำนวณโหลดไฟล์มาเพิ่มเติม และสามารถรองรับสื่อประสมได้

(3) ผู้ดูแลระบบ มีฟังก์ชันการจัดการการใช้งานของผู้ใช้และในส่วนของการ บริหารจัดการและการควบคุมระบบ ดังนี้ กำหนดสถานะของผู้ใช้ เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้ กำหนดขีดความสามารถการใช้งานของผู้ใช้ เปลี่ยนแปลงชื่อ และสัญลักษณ์บนเว็บไซต์ เรียกดูสถิติ การเข้าใช้งานของผู้ใช้ทั้งระบบได้และ สามารถจัดการกับทุกรายวิชาที่อยู่บนระบบได้

### 2.5.3 องค์ประกอบของโปรแกรม ไพทอร์ย์ ศรีฟ้า (2544 : 3-8) กล่าวว่า

โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้ คือ

1) ระบบจัดการหลักสูตร (course management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผู้เรียน ผู้สอนและผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบที่ใดเวลาใดก็ได้โดยผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต ระบบสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ และจำนวนบทเรียนได้ไม่จำกัดโดยขึ้นอยู่กับเครื่อง และอุปกรณ์ (hardware) และโปรแกรม (software) ที่ใช้และระบบสามารถรองรับการใช้งาน ภาษาไทย อย่างเต็มรูปแบบ

2) ระบบสร้างบทเรียน (content management) ระบบประกอบด้วย เครื่องมือในการ ช่วยสร้างเนื้อหา (content) ระบบสามารถใช้งานได้ทั้งกับบทเรียนในรูปแบบข้อความหรือตัวหนังสือ (text-based) และบทเรียนในรูปแบบ สื่อสายธาร (streaming media)

3) ระบบการทดสอบและประเมินผล (test and evaluation system) มีระบบคลัง ข้อสอบ โดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบ สามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบ อัตโนมัติ พร้อมเฉลย รายงานสถิติ คะแนนและสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4) ระบบส่งเสริมการเรียน (course tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสาร ระหว่าง ผู้เรียน-ผู้สอน และผู้เรียน-ผู้เรียน ได้แก่ กระดานข่าว (web board) และห้องสนทนา (chat room) โดยสามารถเก็บประวัติหรือเรื่องราว ของข้อมูลเหล่านี้ได้

5) ระบบการจัดการข้อมูล (data management system) ประกอบด้วยระบบจัดการ ไฟล์และโพลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ ผู้ดูแลระบบ (administrator) กำหนดให้

#### 2.5.4 ข้อดีของโปรแกรม กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ (2547 : 5) กล่าวว่า

##### 1) ด้านผู้เรียน

(1) สามารถเข้ามาศึกษาบทเรียน ค้นหาความรู้และข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเองได้ ตลอดเวลาทุกสถานที่

(2) สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ที่มีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(3) สามารถเลือกเรียนตามความยากง่ายก่อน หลัง ได้ตามความถนัดของแต่ละบุคคล

(4) หากมีข้อสงสัยในบทเรียน สามารถตั้งคำถามเพื่อสอบถามครูผู้สอนได้

(5) สามารถฝากคำถามหรือข้อคิดเห็นหรือนัดสนทนาระหว่างเพื่อน

ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

(6) สามารถทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น ทำแบบฝึกหัด และส่ง การบ้านได้

##### 2) ด้านครูผู้สอน

(1) สามารถที่จะใช้เพิ่มเนื้อที่บทเรียน ในรูปแบบต่างๆ ลงไปในรายวิชาของตน เช่น รูปภาพ พาวเวอร์พ้อยท์ ไฟล์เวิร์ด ไฟล์เสียง วิดีทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เป็นต้น

- (2) สามารถสร้างแบบทดสอบแบบต่างๆ ได้ เช่น แบบปรนัย อัตนัย เติมคำจับคู่ คำถามแบบสุ่ม เป็นต้น
- (3) สามารถใช้เวลาเข้าเรียนของนักเรียนที่เข้ามศึกษาเนื้อหาในเวลาที่เหมาะสมได้
- (4) สามารถประกาศข่าวสารต่างๆ และมอบหมายงานให้กับผู้เรียนแต่ละคนได้
- (5) ช่วยลดเวลาที่ต้องจัดเตรียมเนื้อหาเพื่อการนำเสนอ
- (6) สามารถสร้างหลักสูตร จัดเนื้อหาของหลักสูตร ประกาศต่างๆ ที่มอบหมายแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รวมทั้งสามารถเรียกออกมาแก้ไขภายหลังได้อย่างสะดวก
- (7) สามารถใช้ประโยชน์จากระบบบันทึก ติดตาม และตรวจสอบ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตลอดเวลา
- (8) สามารถตรวจความก้าวหน้าของผู้เรียนในแต่ละบทเรียนรวมทั้งเก็บรวบรวมและวิเคราะห์คะแนนสอบของผู้เรียนแต่ละคน
- (9) มีระบบแบบทดสอบ และส่งการบ้าน สามารถตรวจการบ้านและให้คะแนนโดยอัตโนมัติ
- (10) สามารถเก็บงานทั้งหมดที่ทำไปเป็นไฟล์ .Zip แฟ้มเดียว สามารถนำไปติดตั้งเครื่องที่ไหนก็ได้ โดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่
- (11) สามารถออกไปประกาศได้เมื่อเรียนจบหลักสูตร

### 2.5.5 การจัดการเรียนรู้ด้วย โปรแกรม Moodle LMS ขนิษฐา รุจิโรจน์ (2546 : 18-22) กล่าวว่า

การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ e-Learning เป็นการจัดการเรียนการสอน ผ่านระบบเครือข่ายแบบออนไลน์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) การออกแบบและจัดทำบทเรียน e-Learning ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เรียกได้ว่าเป็น “หัวใจ” ของการเรียนการสอน เพราะบทเรียนที่มีคุณภาพสูงจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีเท่าๆ กับ หรือมากกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียน ขั้นตอนนี้มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) การออกแบบบทเรียน (courseware) เริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ศึกษาสภาพความพร้อมของผู้เรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน โอกาสในการเรียนของผู้เรียน จากนั้นวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คัดเลือกเนื้อหา กำหนดเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วย ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วย สื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น กำหนดวิธีการวัดและประเมินกิจกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน



(2) การจัดทำบทเรียน โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่กำหนดไว้ จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้และน่าสนใจ จัดสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลกิจกรรมหรือผลงานที่กำหนดในบทเรียน กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้ชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และกิจกรรม การใช้ข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ใดๆ ในบทเรียน ต้องคำนึงถึงความถูกต้อง สมบูรณ์ ละเอียดชัดเจนในตัวเอง เนื่องจาก e-Learning ถือเป็นจัดการเรียนการสอนทางไกลที่ผู้เรียนและผู้สอนอาจไม่มีโอกาสพบปะกัน ดังนั้นการจัดทำบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพให้มาก

(3) การบรรจุบทเรียนลงในระบบ หลังจากการจัดทำบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำบทเรียนมาบรรจุลงในระบบ ซึ่งทางระบบส่งเสริมการเรียนรู้ได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมแล้ว หากมีรูปแบบข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์แบบอื่นประกอบในบทเรียนด้วย ก็จะต้องมีการใส่เพิ่มข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ไปยังเครื่องส่วนกลาง (upload file) ดังกล่าวเข้าไปด้วย ซึ่งจะทำให้ตัวบทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น และ หลังจากที่ได้บรรจุบทเรียนเข้าในระบบแล้ว ควรมีการทดสอบการใช้งานของบทเรียน โดยการทดลองเข้าดูเนื้อหาหลายๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจมากขึ้นว่า บทเรียนมีความสมบูรณ์พร้อมแล้ว

2) การจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

(1) การนำเสนออบบทเรียน เป็นการนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียน หรือเรียกว่าเป็นส่วนแนะนำบทเรียน โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชา จุดประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ วิธีการเรียน เงื่อนไขการเรียน การนัดหมาย การส่งงาน ช่วงเวลาที่มีการทดสอบ เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจถึงวิธีการใช้บทเรียน ทำให้การเข้าใช้บทเรียนมีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น จากนั้นก็แนะนำให้ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน

(2) การรับสมัครและอนุมัติสิทธิ์ผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน และเลือกรายวิชาที่ต้องการเรียนแล้ว ครูผู้สอนจะทำการอนุมัติสิทธิ์ในการเรียนของผู้เรียนที่อยู่ในเงื่อนไข ตามที่ครูผู้สอนกำหนด นอกจากนี้ ครูผู้สอนยังสามารถตัดสิทธิ์การเข้าเรียนของผู้เรียนออกจากรายวิชาได้ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด

(3) การติดต่อสื่อสาร ติดตามการเรียน ในระหว่างเรียน ครูผู้สอนอาจนัดหมายเวลาพบปะ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรึกษาปัญหา พบปะ พูดคุย แสดงความคิดเห็นต่อการเรียน หรือ ครูผู้สอนอาจใช้โอกาสนี้ชี้แจงบทเรียน แนะนำ ติดตาม ทำการสอน พิจารณางาน แก้ไขงาน รวมถึงตรวจผลงานของผู้เรียนได้

ในการเรียนการสอน e-Learning ครูผู้สอนควรกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนได้พบปะกับผู้สอนในช่องทางติดต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างน้อยสองสัปดาห์ต่อครั้ง เพื่อเป็นการติดตามงานและกระตุ้นไม่ให้ผู้เรียนละเลยการทำกิจกรรมที่กำหนด แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียนแต่ละรายวิชา

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาแล้ว จะต้องมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อนำผลมาพิจารณาว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยอย่างไร การวัดผลการเรียนรู้สามารถกระทำได้ดังนี้

(1) การจัดทำแบบทดสอบ โดยการทำแบบทดสอบออนไลน์ ที่ครูผู้สอนจัดทำไว้ในระบบ ซึ่งมีวิธีการให้ครูผู้สอนสามารถจัดทำได้ในหลายๆ รูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาความรู้ที่ต้องการวัด การทดสอบอาจทำซ้ำได้หลายๆ ครั้ง หรือให้ทำเพียงครั้งเดียวก็ได้ และเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น ทางระบบจะทำการประเมินผลทดสอบให้ผู้เรียนทราบทันที หรืออาจปรับระบบให้ผู้เรียนทราบในภายหลังก็ได้

(2) การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ ด้านเจตคติ เป็นต้น โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ ทั้งจากผลงานที่ผู้เรียนจัดทำและส่งให้ประเมินตามที่ผู้สอนกำหนด การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ รวมถึงการพิจารณาการเข้าเรียน การส่งงาน ความรับผิดชอบ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือกับผู้เรียนคนอื่นๆ หรือคุณลักษณะอื่นๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน ครูผู้สอนจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เพื่อทำการประเมินการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

(3) การอนุมัติผลการเรียน หลังจากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการแจ้งผลการประเมินการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบตามระดับหรือเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด ผู้เรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน อาจมีการซ่อมเสริมในบางเนื้อหา ผลการเรียนสามารถแจ้งไปยังผู้เรียนทราบได้โดยตรง เป็นลายลักษณ์อักษรทางไปรษณีย์ เพื่อเป็นหลักฐานให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ใช้ในการประเมินอย่างอื่นๆ ต่อไป

การอนุมัติผลการเรียนจะกระทำในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนตลอดทั้งรายวิชาสำหรับรายวิชาที่มีการเรียนการสอนออนไลน์เป็นบางบทเรียน หรือบางเนื้อหา ก็อาจรวบรวมผลการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกับผลการเรียนการสอนปกติก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายและเงื่อนไขการจัดการเรียนรู้ e-Learning ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุดา คำรงโกภักดิ์ (2543 : 74-75) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนตามคู่มือครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ จากผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนโดยตามคู่มือครู (สสวท.) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยตามคู่มือครู

2) นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกคนเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ มีการจัดภาพ ข้อความ การให้สี และเสียงได้เหมาะสม มีภาพเคลื่อนไหว ช่วยสร้างความสนใจในการเรียน บทเรียนนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจนขึ้น ประกอบกับมีความสนใจ พอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร (2543 : 40) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม โดยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมกับนิสิตที่เรียนตามปกติ พบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่านิสิตที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนเครือข่ายใยแมงมุมอยู่ในระดับมาก

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2544 : 29) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย

บุญสิทธิ์ จันทร์หอม และคนอื่นๆ (2544 : 69-70) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ ปีการศึกษา 2543 ที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การศึกษาลักษณะการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รายการที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ตัวหนังสือและภาพ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความชัดเจน นักเรียนชอบเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน

อนุก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : 64) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ พบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ที่วัดในแต่ละด้านทั้งด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศักดิ์ชาย พัฒนสิน (2545 : 50) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง การผลิตกระแสไฟฟ้าเบื้องต้น จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิจักษณ์ กุสุโมทย์ (2546 : 58) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนบนเว็บเพจ เรื่อง ดาวเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัยพบว่า

1) การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนบทเรียนบนเว็บเพจ เรื่องดาวเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยมีคะแนนของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่า คะแนนของการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บเพจ เรื่อง ดาวเคราะห์ สรุปได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บเพจ เรื่อง ดาวเคราะห์ รวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

สมยศ ทิพย์เที่ยงแท้ (2546 : 62–64) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านอินเทอร์เน็ตวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ จากผลการวิจัยพบว่า

1) การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียน มีความคิดเห็นในด้านความพึงพอใจ ความน่าสนใจ และการเห็นคุณค่า อยู่ในระดับสูง ผู้เรียนให้ความเห็นว่า การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนรู้แบบใหม่ ที่น่าสนใจ เนื้อหาและข้อมูลทันสมัย สนองความต้องการเรียนรายบุคคล

บุญนิดา เวชชา (2546 : 64) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับการจัดการเรียน 2 แบบ ที่มีผลต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตนักศึกษาที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระจากสิ่งรอบข้างและแบบไม่มีอิสระจากสิ่งรอบข้าง เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตนักศึกษา ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการจัดการเรียนแบบรายบุคคลและแบบรายคู่วางมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นิสิตนักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ (2546 : 35) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครูสถาบันราชภัฏผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครูที่เรียนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครูที่เรียนปกติในชั้นเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากต่อการเรียนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

ขงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 28) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวน

ปรีชา นามพล (2547 : 16) ได้ทำการศึกษาวิจัยความสามารถด้านการสืบค้นภูมิปัญญาหรือวรรณกรรมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ใช้การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-Learning กับการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ หรือ e-Learning กับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วราภรณ์ ผ่องสุวรรณ (2547 : 52) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนา: กรณีศึกษานักศึกษารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาคณะรัฐศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่เรียนบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและการบริหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย เสนารักษ์ (2548 : 73-74) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก ต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาออกแบบ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า

1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

2) ในด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาออกแบบ 1 พบว่า เจตคติก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติไม่แตกต่างกัน แต่หลังเรียน เจตคติของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก และ

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยเจตคติของนักเรียนที่เรียนวิชาออกแบบ 1 โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

นงลักษณ์ แก้วทิพย์จักษ์ (2548 : 39) ได้ทำการวิจัยศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว8) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว8) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

เลียว (Liu. 1975 : 1441A-1442A) ทำการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของวิทยาลัยฟิสิกส์ โดยตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อสอบวิชา ความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยผู้เรียน ให้มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยการปฏิบัติ สามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำ ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จได้ด้วยตนเอง ทำให้มี เจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์โร (Tauro. 1981 : 643-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสอนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่เลือกลงเรียนวิชาเคมี 127 มหาวิทยาลัยคอนเนตทิคัต สหรัฐอเมริกาโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน กลุ่มแรกใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน กลุ่มที่สอง ใช้การเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีในเชิงบวกสูงกว่า กลุ่มที่มีการเรียนการสอนตามปกติ นอกจากนี้ผู้เรียนยังแสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

ไวส์ เควิน ชาร์ล (Wise. 1984 : 2432-A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “อิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลของการเลือกใช้แบบจำลองปฏิบัติการ ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 3 ห้องเรียน

ได้ถูกกลุ่มให้เลือกรูปแบบการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ใช้แบบทดลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ ใช้แบบทดลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ และวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการและกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัย มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม โดยคัดเลือกกลุ่มประชากรจากโรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ใช้เวลาเรียน 6 สัปดาห์ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ใช้การสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนแบบเดิมในชั้นเรียน

เฮส (Hess. 1987 : 96A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนเกรด 6-9 โดยการนำแบบฝึกหัดไปทำที่บ้าน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6-9 ในสหรัฐอเมริกา จำนวน 223 คน โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เป็นแบบจำลองสถานการณ์ (simulation) ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการประเมินผลได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ครูและนักเรียนมีเจตคติ ที่ดีต่อการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์

ไอเซ็นคร๊าฟ (Eisenkraft. 1987 : 3723A-3724A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในการปฏิบัติการทดลองกับการทดลองตามปกติในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการเปรียบเทียบคะแนนภาคปฏิบัติ และคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 225 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนจากการทดลองตามปกติ ส่วนความสามารถในการปฏิบัติการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ชิน (Shyn. 1988 : 229A) ได้ทำการวิจัยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกหัดครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชา วิชาสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยมิชิแกน และมหาวิทยาลัยอื่นชั้น ได้หวัน นอร์มอล พบว่า สามารถเตรียมนักศึกษาฝึกหัดครู ให้ดำเนินกิจกรรมในห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม การตอบสนอง



ของครูจีนและครูอเมริกันแตกต่างกันในวิธีสอน และปัญหาที่ฝึกหัดด้านการปฏิบัติ นักศึกษาอเมริกันมีผลกระทบน้อยกว่านักศึกษาจีน การปฏิบัติไม่มีผลที่แตกต่างกันในการปฏิบัติการสอนระหว่างกลุ่มทดลองของอเมริกัน กลุ่มตัวอย่างมีเจตคติที่ดีต่อการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

แม็ค เคอร์รี่ (Mc Curry. 1988 : 1108A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกฝน และปฏิบัติ (drill and practice) ในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไปในสหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองจะฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มควบคุมฝึกและปฏิบัติจากการใช้อุปกรณ์ตามปกติ ภายในระยะเวลาเท่าๆ กัน มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ เมื่อจบบทเรียน ผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิสเซอร์ (Wiser. 1988 : 124) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดในเรื่องความแตกต่างของความร้อนและอุณหภูมิ ผลการวิจัยพบว่า การใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียน สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจอย่างแจ่มชัดในเรื่องของความร้อนและความแตกต่างระหว่างความร้อนกับอุณหภูมิ บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเลือกข้อมูลได้เร็วและถูกต้องแม่นยำ และคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างดีในการคำนวณและวาดภาพ สำหรับนักเรียนที่ทำการทดลอง โดยไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้เวลามากในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความร้อน

จิการา (Gigara. 1989 : 3236-B) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จากการเรียนแบบปกติ กับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มหนึ่งเรียนโดยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยโปรแกรมการเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการใช้โปรแกรมการเรียน

กูรูเบ็คเค็ค (Kurubacak. 2000 : Online) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์: ทำสันทติของผู้เรียนที่มีต่อการสอนผ่านเว็บผลการวิจัย พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนออนไลน์เนื่องจากสามารถสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ๆ ผู้เรียนชอบที่จะได้รับความรู้จากข้อมูลที่มีอยู่มากกว่าจะต้องไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ชอบการเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าเป็นกลุ่ม และการเรียนผ่านออนไลน์นั้นระบบต้องมีการให้คำแนะนำ และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือต่างๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วย

## 2.7 สรุปกรอบแนวคิด

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.7.1 การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตร แนวการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.7.2 เจตคติต่อการเรียน ได้ศึกษาเจตคติโดยใช้ 3 องค์กรประกอบ คือ องค์กรประกอบทางด้านความรู้ องค์กรประกอบ ทางด้านความรู้สึกและองค์กรประกอบทางด้านพฤติกรรม ตามแนวคิดของ โรเซนเบิร์กและโฮพลันด์ร่วมกับแนวคิดของ สุชา จันทร์อม โดยเขียนด้านละ 10 ข้อ และใช้วิธีวัดเจตคติเป็นแบบชนิดมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert method)

2.7.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยยึดตามแนวคิดของ ริโอโพลด์ อี คลอปเฟอร์ (Leopold E Klopfer) แห่งมหาวิทยาลัยเพิตส์เบิร์ก ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาเป็น 4 ด้าน คือ

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

2.7.4 ระบบการเรียนการสอนออนไลน์ ได้สร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรมการเรียนการสอนของโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล (Phutti LMS) ซึ่งพัฒนามาจากโปรแกรม Moodle LMS โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต