

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การวิจัยสมบูรณ์ที่สุด โดยแบ่งเป็นสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย มีการ ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติที่หลากหลาย ให้เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดคุณภาพ ของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็น จุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีดังนี้สาระสำคัญและมาตรฐาน การเรียนรู้ ดังนี้(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 ข : 1)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน ได้แก่  
 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ  
 โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบ  
 เสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแล  
 สิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ  
 ทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ  
 ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์  
 สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง  
 สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการ  
 สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร  
 ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากร  
 ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร  
 กับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยา  
 ศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ  
 สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์  
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็ก ไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง  
 และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
 ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 2. คุณภาพผู้เรียน

2.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสาร และการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

2.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

2.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

2.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ

2.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

2.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

2.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

งานวิจัยครั้งนี้อยู่ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานที่ ว 1.1 ตัวชีวิตที่ ป.5/1 สังเกตและระบุส่วนประกอบของดอกและ โครงสร้างที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก ป.5/2 อธิบายการสืบพันธุ์ การขยายพันธุ์ของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ป.5/3 อธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด ซึ่งกำหนดสาระแกนกลางไว้ว่า สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยพืชและสัตว์ สิ่งมีชีวิตประเภทพืชจำแนกเป็น พืชดอก การสืบพันธุ์ของพืชดอก พืชไร้ดอกและการสืบพันธุ์พืชไร้ดอก ส่วนประกอบของพืช วัฏจักรชีวิตพืช การขยายพันธุ์พืช โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ สำรวจ ตรวจสอบ ใช้เครื่องมือในการสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ สามารถ

นำเสนอ สื่อสารสิ่งที่เรียน มีความสามารถในการตัดสินใจ และเห็นคุณค่าของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

#### 1. ความหมายการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และแก้ปัญหาโดยอาศัยกิจกรรม ที่สำคัญ คือการอภิปรายและการทดลอง ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการสอนโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545 : 41 - 43) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ ให้ความกระจ่างและอำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง

ประสาธ เมืองเฉลิม (2550 : 26) ให้ความหมายว่า การสอนโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิสนา แคมมณี (2553 : 141) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนอำนวยความสะดวก จัดเตรียมสื่อการเรียนต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

นริศรา จันทะนาม (2553 : 18) ให้ความหมาย การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และค้นพบความจริงด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

ในเนื้อหาวิชาเรียนและสามารถแก้ปัญหาการเรียนด้วยตนเอง โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น หมายถึง กระบวนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติเอง เพื่อให้พบความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

## 2. หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นพัฒนาทางสมองของเพียร์เจต นักจิตวิทยาที่พบว่า มนุษย์มีกระบวนการคิดสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่ยอมรับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ (ลัดดา สุขปรีดี, 2537 : 57) ดังนั้น โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่หนึ่ง แบบลอกเลียนแบบ คือ ขั้นกระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่สอง แบบพลิกแพลง ถ้าความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกัน ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ซูราจค์ โค้วตระกูล (2541 : 49) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีของ Jean Piaget ที่กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ว่า ความคิดของมนุษย์ ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้ากับโครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองจะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักจิตวิทยาพื้นฐานในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของเพียเจต์ที่เชื่อว่า พัฒนาการด้านสมองและความคิดของมนุษย์ มี 2 ประการคือ กระตุ้นเร้าให้เกิดความขัดแย้งกับความรู้เดิมและขยายโครงสร้างเดิม เพื่อรับความรู้ใหม่ การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ได้ค่าน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเอง ซึ่งครูจะต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

### 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามความสามารถของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียนและแหล่งการเรียนรู้ตามความเหมาะสม โดยครูคอยสนับสนุนให้ผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง (Hogan & Berkowitz, 2000 : 78) เปลี่ยนวิธีสอนจากการอธิบายเป็นการสำรวจจากคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ โดยการยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Keys & Kennedy, 1999 : 115) นั่นคือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามจากความรู้ที่มีอยู่ ให้คำอธิบาย ตั้งสมมุติฐาน วางแผนการสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่าย ๆ รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตอธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง การพิจารณาคำอธิบายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายของตนเอง การสื่อสาร คำอธิบาย การตรวจสอบคำอธิบาย (National Research Council, 2000 : 145 ; พิมพ์ันต์ เฉชะคุปต์, 2544 : 75 ; ทิศนา ขัมมณี, 2547 : 69 และ Budnitz, 2003 : 82) ให้แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

3.1 ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

3.2 ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3.3 ผู้เรียน ศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เหมาะสม

3.4 ผู้สอนช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูลการอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

#### 4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 : 219 - 220)

กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่อง ที่สนใจซึ่งอาจเริ่มจากความสงสัย ความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม ในเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ถ้ายังไม่มีเรื่องที่สนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจาก สื่อต่าง ๆ หรือคอยกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับ ประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียน ส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตแจกแจงรายละเอียด ของเรื่องที่จะศึกษาให้ชัดเจน รวมทั้งรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมหรือความรู้จาก แหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทาง ในการตรวจสอบที่หลากหลาย

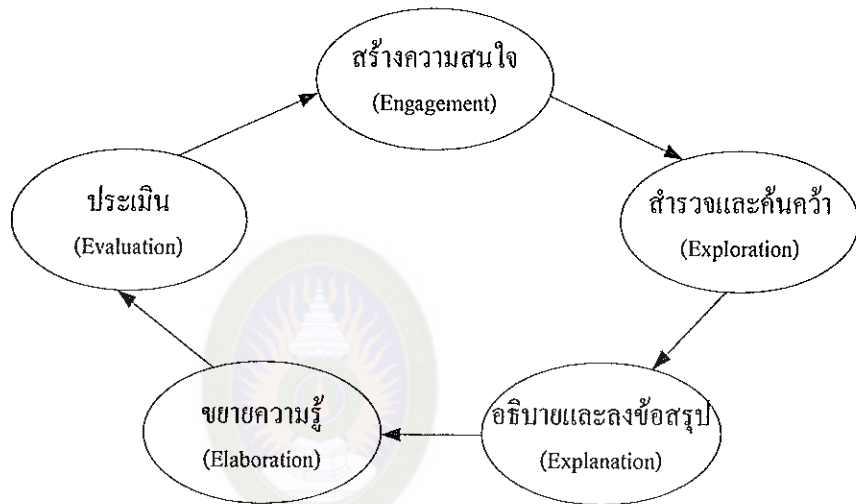
4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจที่จะศึกษาแล้วมีการวางแผน กำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การ ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสาร อังอิง หรือจาก แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้ว จึง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการจัดการเรียนรู้ได้

4.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม และข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดเล็กน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น



4.5 ชั้นประเมิน (Evaluation) ประเมินเพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ต่อไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัฏจักรการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
ที่มา : สสวท. 2549 : 220

##### 5. บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นตอน จะประสบความสำเร็จ นอกจากประเด็นดังที่กล่าวข้างบนแล้ว ในแต่ละชั้นตอนครูต้องแสดงบทบาทของตนเองดังตารางที่ 1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550 : 89)

ตารางที่ 1 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น

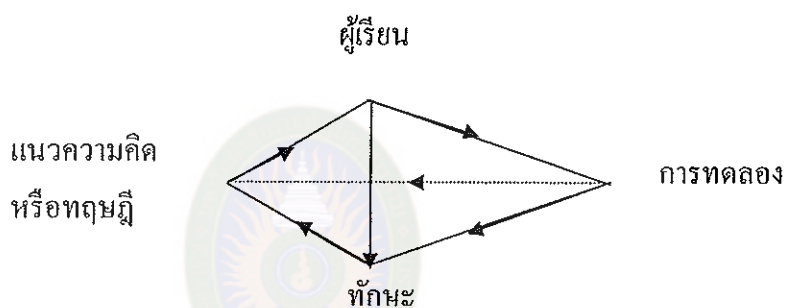
ขั้นตอนการเรียนรู้ สิ่งที่ครูควรทำสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความ สนใจ(Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> </ul>
1. การสร้างความ สนใจ(Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่ง ที่ผู้เรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจและ ค้นหา(Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกัน ระหว่างผู้เรียนกับนักเรียน</li> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของผู้เรียน</li> <li>- ให้ความเวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธี แก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำผู้เรียนแก้ปัญหาทีละ ขั้นตอน</li> </ul>
3. การอธิบายและ ลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด</li> <li>- ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของ ตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขอมรับคำอธิบายโดยมี หลักฐานหรือเหตุผล ประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของ นักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจาก การเชื่อมโยง แนวคิด หรือทักษะ</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนรู้ สิ่งที่ครูควรทำสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการซึบออกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรารู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำผู้เรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> </ul>
4. การขยายความรู้ (Elaborate)(ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้ผู้เรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมิน (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ</li> </ul>

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ ให้กำลังใจและสร้างสถานการณ์หรือปัญหา โดยใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูจัดหาอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมให้กับผู้เรียน และตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปผลจากการทดลองหรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

6. บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น  
ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

ศาสท. กล่าวว่า ในบทเรียนต้องการให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้จากครูเป็นเพียงส่วนประกอบเท่านั้น ผู้เรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และสรุปองค์ความรู้ ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูคอยให้คำแนะนำ แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อผู้เรียนมีข้อขัดข้องตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดและพยายามแนะนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ในเรื่องบทบาทของผู้เรียน ถ้าดูแผนภูมิของ ศสท. จะเห็นว่าผู้เรียน คือ ผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 560 - 563)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550 : เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น

ขั้นตอนการเรียนรู้การ สิ่งที่ครูควรทำสอน	สิ่งที่ผู้เรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความ สนใจ(Engage)	- ถามคำถาม เช่นทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ	- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย

ขั้นตอนการเรียนรู้การ สิ่งที่ครูควรทำสอน	สิ่งที่ผู้เรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
2. การสำรวจและ ค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต ของกิจกรรม</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและ สมมุติฐาน</li> <li>- คาดคะเนและตั้งสมมุติฐานใหม่</li> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น กับคนอื่น</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจ ตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มี เป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วไม่คิดต่อ</li> </ul>
3. การอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบ ที่ซับซ้อน</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่าง คิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้ อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว- ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/ สังเกตในการอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มีกร เชื่อมโยง กับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้ เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่น ซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนรู้ สิ่งที่ครูควรทำสอน	สิ่งที่ผู้เรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการจับออกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความคำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์การแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐาน ที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครู จัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> </ul>
5. การประเมิน (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ การสังเกต หลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจาก หลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็น ที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และอธิบายให้คำจำกัดความ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดง ความเข้าใจด้วยของตนเอง</li> </ul>

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น ผู้เรียนมีบทบาทในการศึกษา สังเกต โดยใช้หลักการต่างๆ สํารวจ สืบค้น อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

#### 7. บรรยายการการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น

บรรยายการการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรมีลักษณะดังนี้ (สสวท. 2550 : 69)

##### 7.1 บรรยายการในห้องเรียน

7.1.1 เป็นบรรยายการการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

7.1.2 มีการโต้ตอบกันระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน อย่างสร้างสรรค์

และสมเหตุสมผล

7.1.3 ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลอดภัยและปราศจากการตำหนิ วิพากษ์วิจารณ์  
ความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด

7.1.4 บรรยากาศตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา

7.1.5 ผู้เรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

7.1.6 บรรยากาศการเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์และอิสระ

7.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน

7.2.1 ครูเป็นกัลยาณมิตรกับผู้เรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจต่อผู้เรียน

7.2.2 ครูใจกว้าง ให้ผู้เรียนโต้แย้งได้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน

7.2.3 ครูให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือผู้เรียน

7.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

7.3.1 ร่วมมือ ในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน ถ้อยทีถ้อยอาศัย

7.3.2 อภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและโต้แย้งกันอย่างสร้างสรรค์

7.3.3 ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

8. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร  
5 ขั้น

ชวลิต ชูกำแหง (2551 : 130-131) ได้สรุปข้อดีและข้อเสียของการสอน  
โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นไว้ดังต่อไปนี้

ข้อดีของการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น

1. ผู้เรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่
2. การที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีแรงจูงใจที่กระหาย  
อยากรู้อยากเรียนตลอดเวลา
3. ผู้เรียนมีโอกาสคิดและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด  
วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
5. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
6. ผู้เรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบวัฏจักร 5 ขั้น  
มีดังนี้คือ

1. การสอนในแต่ละครั้งใช้เวลานานมาก

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจ หรือไม่ชวนสงสัย จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียน
3. ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง คือควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำหรือได้รับการกระตุ้นไม่มากพอจะไม่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบนี้ได้
5. การที่ผู้เรียนยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ จะทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและขาดประสบการณ์ที่จะรู้สึกสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
6. ข้อจำกัดในเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชา อาจทำให้ผู้เรียนไม่อาจจะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้กว้างเท่าที่ควร
7. ผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะทำคำถามต่างๆ ได้ แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้

จากการศึกษารูปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ โดยการสืบค้นและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้จำแบบยั่งยืน ข้อจำกัด คือ ใช้เวลายาวในการสอนแต่ละครั้ง ถ้าครูสร้างสถานการณ์ ไม่น่าสนใจ หรือใช้วิธีการสอนนี้บ่อย ๆ อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย หรือถ้าผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ อาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ ครูจึงควรเปลี่ยนวิธีการและเนื้อหาที่สอนแต่ละครั้งให้เหมาะสมกับผู้เรียนด้วย

## การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ

### 1. ความหมายของบทเรียนบนเว็บ

ใจทิพย์ ฅ สงขลา (2547 : 10) ให้ความหมายว่า บทเรียนบนเว็บเป็นการใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย รวมทั้งเครื่องมือสื่อสาร ในการสรรค์สร้างกิจกรรมการเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนกับผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่พร้อมกัน ณ สถานที่เดียวกัน โดยเน้นกระบวนการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการในรูปแบบต่างๆ



กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 272) ให้ความหมายว่า บทเรียนบนเว็บเป็นการใช้เว็บในการจัดการเรียนรู้โดยอาจใช้เพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรืออาจใช้เป็นเพียงการนำเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต

รุ่งโรจน์ พงศ์กิจวิฑูร (2550 : 177) ให้ความหมายว่า การสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการสอนที่อาศัยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างเสริมสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างของผู้เรียน ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ตามอัชฌาศัยและการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต

รัฐกรณ์ คิดการ (2550 : 275) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีสภาพการเรียนต่างจากรูปแบบเดิม โดยอาศัยศักยภาพและความสามารถของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ช่วยสืบค้นข้อมูลและมีการเชื่อมโยงเครือข่ายทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เป็นการประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการสอนด้านพุทธิพิสัย ภายใต้สภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเรียนด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า บทเรียนบนเว็บ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางและถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน โดยนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม เป็นข้อความ กราฟิก ภาพถ่าย เสียงและภาพเคลื่อนไหว และบทเรียนบนเว็บโดยกระบวนการสืบเสาะแบบวัฏจักร 5 ขั้น หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางและถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน โดยนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม เป็นข้อความ กราฟิก ภาพถ่าย เสียงและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิดของ สสวท.ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

## 2. ประเภทของบทเรียนบนเว็บ (WBI)

การเรียนการสอนผ่านเว็บทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรจะมีวิธีการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่แตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บดังต่อไปนี้

Parson, R. (2005 : Website) ได้แบ่งประเภทของ WBI ไว้ 3 ลักษณะคือ

1. WBI แบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand - Alone Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งเข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มี

การสื่อสารก็สามารถที่จะผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริง เป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหาหรือเอกสารในรายวิชาเพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว มีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกลและมักจะเป็นการสื่อสารทางเดียว

2. WBI แบบสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์หรือเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์ที่ร่วมกิจกรรมเอาไว้ เป็นการสื่อสารสองทางที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษาให้มากมีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่านมีการร่วมกันอภิปราย การตอบคำถาม มีการสื่อสารอื่น ๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ มีกิจกรรมต่าง ๆ ให้ทำในรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ เป็นต้น

3. WBI แบบศูนย์การศึกษา หรือ เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษา มีการเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ เครื่องมือ วัสดุดิบและรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาไว้ด้วยกันและยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมดและเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ทางการศึกษาทั้งด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการ โดยการใช้อินเทอร์เน็ตที่หลากหลายรวมถึงการสื่อสารระหว่างบุคคลด้วย

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 318) ได้จำแนกบทเรียนบนเว็บออกเป็น 3 ประเภทตามระดับความยาก ดังนี้

1. Embedded WBI เป็นบทเรียนบนเว็บที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนาจากบทเรียน CAI/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML ซึ่งปัจจุบันนี้ได้ลดบทบาทในการใช้งานลงแล้ว

2. IWB (Interactive WBI) เป็นบทเรียนบนเว็บที่พัฒนามาจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่าง ๆ ทั้งข้อความ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนระดับนี้ต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic , Visual C++ รวมทั้งภาษา XML, Perl เป็นต้น

3. IMMWB (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียนบนเว็บที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง

และการปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์เพื่อจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียงของบทเรียน โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้น มีความยุ่งยากมากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนเป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ เพื่อช่วยติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับบทเรียนที่อยู่ในไคลเอนท์ หรือการใช้ปลั๊กอิน (Plugin) ช่วยในการนำเสนอวีดิทัศน์ เป็นต้น ตัวอย่างภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ ได้แก่ Java, ASP, JSP และ PHP เป็นต้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สามารถใช้หลายลักษณะ เช่น โดยการนัดหมายเข้ามาเรียนในชั้นเรียนหรือใช้เพื่อเสริมการเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดขึ้นอยู่กับกรอบแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาสาระธรรมชาติของรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ผู้สอนต้องการ

### 3. รูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 320 - 321) ได้แบ่งบทเรียนบนเว็บออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

3.1 Standalone Course หมายถึง การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บที่เนื้อหาบทเรียนและส่วนประกอบทั้งหมดถูกนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนเพียงแต่เชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบโดยป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าใช้บทเรียนได้ ซึ่งจะเป็นหลักสูตรรายวิชาครบทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอน

3.2 Web Supported Course หมายถึง การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนหรือสอนเสริมการเรียนการสอนปกติแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนมีความรู้หลากหลายขึ้น เป็นการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

3.3 Collaborative Learning หมายถึง การเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนบนเว็บ ซึ่งผู้เรียนจากชุมชนต่างๆ ทั้งในและนอก ต่อเชื่อมระบบเข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันหลายคนและศึกษาเรื่องเดียวกัน สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้

3.4 Web Pedagogical Resources หมายถึง การนำแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ

#### 4. องค์ประกอบของบทเรียนบนเว็บ

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 274 - 275) กล่าวว่า องค์ประกอบของบทเรียนบนเว็บมีหลายอย่าง โดยอาจใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดในการเรียนการสอนก็ได้ ได้แก่

4.1 ข้อความหลายมิติ (Hypertext) เป็นการนำเสนอเนื้อหาตัวอักษร ภาพกราฟิกและเสียงในลักษณะไม่เรียงลำดับกันเป็นเส้นตรงในสภาพแวดล้อมของเว็บนี้ การใช้ข้อความหลายมิติจะให้ผู้ใช้คลิกส่วนที่เป็น “จุดเชื่อมโยง” โดยอาจเป็นภาพ ข้อความ สี ข้อความขีดเส้นใต้เพื่อเข้าถึงไฟล์ที่เชื่อมโยงกับจุดเชื่อมโยงนั้น ไฟล์นี้อาจอยู่ในเอกสารเดียวกันหรือเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นที่อยู่ในที่ห่างไกลได้

4.2 สื่อหลายมิติ (Hypermedia) เป็นพัฒนาการของข้อความหลายมิติเป็นวิธีการในการรวบรวมและเสนอข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อนำเสนอในเว็บเพจบทเรียนการใช้สื่อหลายมิติในเว็บเพจ อาจทำให้ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะปานกลางไม่สามารถใช้งานได้สะดวกเนื่องจากอาจมีภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ มีภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่ต้องใช้โปรแกรม Plug-in ช่วย เช่น JAVA Applet ซึ่งต้องใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำสูงและการประมวลผลเร็ว

4.3 บทเรียนซีเอไอ (CAI) การใช้บทเรียนซีเอไอบนเว็บนับเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งของการสอนบนเว็บ ทั้งนี้เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วบทเรียนซีเอไอจะมีกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับ โปรแกรมบทเรียนได้ กิจกรรมเหล่านี้อาจอยู่ในลักษณะของคำถามแบบทดสอบ เกม การทบทวน ฯลฯ

4.4 การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer-mediated communication : CMC) เป็นวิธีการที่ข้อมูลหรือข้อความถูกส่งหรือได้รับทางคอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ตทำให้สามารถใช้สมรรถนะทางด้านนี้ได้อย่างหลากหลายเพื่อจุดประสงค์ด้านการเรียนการสอน เช่น การใช้อีเมลล์ (E - mail) การสนทนากระดานสด การประชุมทางไกล ฯลฯ ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเพื่อสามารถสื่อสารกันได้ในพื้นที่

พัชรินทร์ แสนวนิเศษ (2554 : 35-37) ,รัฐกรณ์ คิดการ (2550 : 275 - 276) กล่าวว่า การจะเป็นบทเรียนบนเว็บอย่างสมบูรณ์ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความเป็นระบบ (Systematic Approach) ความเป็นระบบสามารถแบ่งเป็น

1.1 ปัจจัยป้อนเข้า (Input) ได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สื่อการสอน ฐานความรู้ การสื่อสารและกิจกรรม การประเมินผลและอื่นๆ แล้วแต่สถาบันจะกำหนดปัจจัยที่นอกเหนือจากนี้

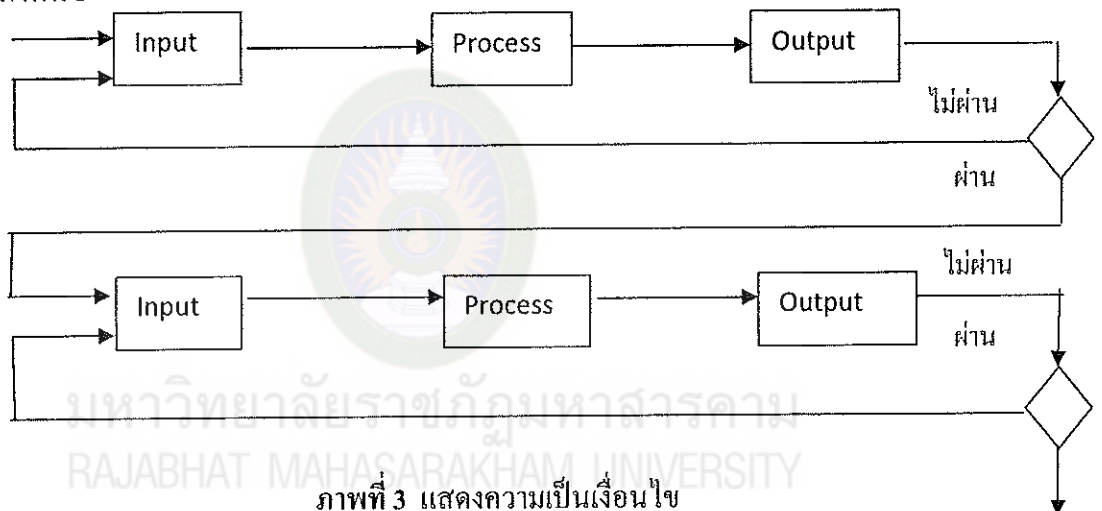
1.2 กระบวนการ (Process) ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือการจัดสภาวะ การเรียนการสอนโดยใช้วัตถุดิบจาก Input อย่างมีกลยุทธ์หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.3 ผลลัพธ์ (Output) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ซึ่งได้จากการ ประเมินผล

## 2. ความเป็นเงื่อนไข

เงื่อนไขนับว่าเป็นส่วนสำคัญสำหรับบทเรียนบนเว็บ เช่น กำหนดเงื่อนไขว่า เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแล้วจะต้องทำแบบประเมินการเรียน หากทำแบบประเมินผ่านตามคะแนนที่กำหนดไว้ ก็สามารถไปศึกษาบทเรียนอื่น ๆ หรือบทเรียนที่ยากขึ้นเป็นลำดับได้ แต่ถ้าไม่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนด ก็จะต้องเรียนซ้ำจนกว่าจะผ่าน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2547 : 140)

ดั่งภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงความเป็นเงื่อนไข

## 3. การสื่อสารหรือกิจกรรม

การสื่อสารและกิจกรรม จะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์ หรือการสื่อสารขึ้นภายในสถานการณ์การเรียน โดยไม่ต่างไปจากห้องเรียนปกติ อาจเรียกว่า Virtual Classroom กิจกรรมจะเป็นตัวช่วยให้การเรียนเข้าสู่เป้าหมายได้ง่ายขึ้น เช่น ใช้ Mail, Chat, Webboard, Search ฯลฯ ติดต่อผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อถามข้อสงสัย

4. Learning Root ไม่ใช่การเชื่อมโยง (Learning Link) กล่าวคือ LearningRoot เป็นการกำหนดแหล่งความรู้ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยมีเงื่อนไข เช่น แหล่งความรู้ภายนอกที่มีความยากเป็นลำดับ หรือเกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียนเป็นลำดับ การกำหนด Learning Root โดยใช้เทคนิคของกรอบ (Frame) จะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดการหลงทาง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของบทเรียนบนเว็บ เป็นเครื่องมือและเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา ผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้คุณสมบัติของเว็ลด์ไวด์เว็บ ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหา การวางเงื่อนไข การออกแบบกิจกรรม ทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับบทเรียนและผู้เรียนกับผู้สอน

#### 5. คุณลักษณะของบทเรียนบนเว็บ

คุณลักษณะที่สำคัญของการสอนเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน มี 8 ประการ ได้แก่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544 : 88-89)

5.1 เว็บเปิดโอกาสให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน

5.2 เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของสื่อประสม

5.3 เว็บเป็นระบบเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก

5.4 เว็บอุดมไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์

5.5 ความไม่จำกัดทางสถานที่และเวลาของการสอนบนเว็บ ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ระบบใดก็ได้ซึ่งต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดก็ได้เวลาใดก็ได้

5.6 เว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อมความถนัดและความสนใจของตน

5.7 เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเอง ทำให้สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้

5.8 เว็บเปิดโอกาสให้มีการติดต่อสื่อสารกันได้ ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

พัชรินทร์ แสนวิเศษ (2554 : 30) แนะนำว่า บทเรียนบนเว็บ จะต้องอาศัยคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ คือ

1. การนำเสนอ ในลักษณะของเว็บไซด์ที่ประกอบด้วยกราฟิก ซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสมในลักษณะของสื่อ คือ 1) การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น เป็นข้อความ 2) การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก 3) การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพยนตร์หรือวีดิโอ

2. การสื่อสาร เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำทุกวันในชีวิต ซึ่งลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น 1) การสื่อสารทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ 2) การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งอีเมลล์หรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน การสนทนาผ่านอินเทอร์เน็ต 3) การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายแหล่งที่เป็นการส่งข้อมูลข่าวสารจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแห่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์ 4) การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีผู้ใช้หลายคนรับรู้หลายคนเช่นกัน

3. การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์ เป็นคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและคุณลักษณะที่สำคัญที่สุด 3 ลักษณะ คือ 1) การสืบค้น 2) การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ 3) การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า บทเรียนบนเว็บมีลักษณะที่ควรคำนึงถึง คือ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การสื่อสาร การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์ โดยใช้ความสามารถของโปรแกรมสื่อหลายมิติมาจัดสร้างบทเรียนบนเว็บ เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์

#### 6. หลักการสร้างบทเรียนบนเว็บ

คู่มือ Multimedia and Internet Training Award ได้ตั้งข้อกำหนดของบทเรียนบนเว็บไว้ 10 ข้อ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 322 - 323)

6.1 เนื้อหา (Content) ต้องมีความเป็นสารสนเทศ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ไม่ใช่ข้อมูลดิบ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์

6.2 การออกแบบการเรียนการสอน (Instruction Design) จะต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาเพื่อเป็นระบบการเรียนการสอน

6.3 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่มีการเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบทเรียน

6.4 การสืบท่องข้อมูล (Navigation) ควรประกอบด้วย เนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อย ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่สัมพันธ์กันได้

6.5 ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน (Motivational Components) ควรมีกิจกรรมต่าง ๆ เช่น คำถาม เกม แบบทดสอบ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน

6.6 การใช้สื่อ (Use Of Media) ควรมีความหลากหลายในการใช้สื่อ และเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

6.7 การประเมินผล (Evaluation) ต้องมีส่วนของคำถาม แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน รวมถึงการรวบรวมคะแนน การตรวจวัดและการรายงานผลการเรียน เป็นต้น

6.8 ความสวยงาม (Aesthetics) พิจารณาด้านความสวยงามทั่ว ๆ ไปของบทเรียนบนเว็บเกี่ยวกับตัวอักษร ภาพ กราฟิก และการใช้สี

6.9 การเก็บบันทึก (Record Keeping) ได้แก่ การบันทึกประวัติผู้เรียน การบันทึกผลการเรียนและการจัดระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการเรียนการสอน

6.10 เสียง (Tone) พิจารณาลักษณะของเสียง ปริมาณการใช้และความเหมาะสม

## 7. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ครูและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้าไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) อาจเป็นการเชื่อมต่อโดยระยะใกล้หรือเชื่อมโยงโดยระยะไกลผ่านทางระบบสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผู้สอนควรจะต้องมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ (สรรรัชน์ ห่อไพศาล. 2544 : 93 - 104)

7.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

7.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน

7.3 การออกแบบเนื้อหารายวิชา

7.3.1 ตามหลักสูตรและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

7.3.2 จัดลำดับเนื้อหา จำแนกตามหัวข้อ ตามหลักการเรียนรู้และลักษณะเฉพาะในแต่ละหัวข้อ

7.3.3 กำหนดระยะเวลาและตารางการศึกษาในแต่ละหัวข้อ

7.3.4 กำหนดวิธีการศึกษา

7.3.5 กำหนดสื่อที่ใช้ประกอบการศึกษาในแต่ละหัวข้อ

7.3.6 กำหนดวิธีการประเมินผล

7.3.7 กำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน

7.3.8 สร้างประมวลรายวิชา

7.3.9 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ

7.4 การเตรียมความพร้อมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่



- 7.4.1 สํารวจแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถ  
เชื่อมโยงได้
- 7.4.2 กำหนดสถานที่ อุปกรณ์ที่ให้บริการที่ต้องใช้ในการติดต่อทาง  
อินเทอร์เน็ต
- 7.4.3 สร้างเว็บเพจเนื้อหาความรู้ตามหัวข้อที่จะใช้ในการเรียนการสอน  
รายสัปดาห์
- 7.4.4 สร้างเพิ่มข้อมูลเนื้อหาวิชาเสริมการเรียนการสอนสำหรับถ่ายโอน  
เพิ่มข้อมูล
- 7.5 การปฐมนิเทศผู้เรียน ได้แก่
- 7.5.1 แจกวัสดุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน
- 7.5.2 สํารวจความพร้อมและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยครูต้องมีการ  
ทดสอบหรือสร้างเว็บเพจเพิ่มขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานไม่เพียงพอได้ศึกษาเพิ่มเติม  
ในเว็บเพจเรียนเสริมหรือให้ผู้เรียนถ่ายโอนข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ไปศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง
- 7.6 จัดการเรียนการสอนตามแบบที่กำหนดไว้โดยในเว็บเพจจะมีเทคนิค  
และกิจกรรมต่างๆที่สามารถสร้างขึ้น ได้แก่
- 7.6.1 การใช้ข้อความกระตุ้นความสนใจ ซึ่งอาจเป็นกราฟฟิก  
ภาพเคลื่อนไหว
- 7.6.2 แจกวัสดุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาหรือหัวข้อในแต่ละ  
สัปดาห์
- 7.6.3 สรุปทบทวนความรู้เดิมหรือเชื่อมโยงไปหัวข้อที่ศึกษาแล้ว
- 7.6.4 เสนอสาระการเรียนรู้ของหัวข้อต่อไป
- 7.6.5 เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ เช่น กิจกรรมการสนทนาระหว่าง  
ผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน กิจกรรมการอภิปรายกลุ่มกิจกรรมการค้นคว้า  
หาข้อมูลเพิ่มเติม กิจกรรมการตอบคำถาม กิจกรรมการประเมินตนเอง กิจกรรมการถ่ายโอน  
ข้อมูล
- 7.6.6 เสนอกิจกรรม แบบฝึกหัด หนังสือนี้อธิบายหรือบทความ การบ้าน  
การทำรายงานเดี่ยว รายงานกลุ่มในแต่ละสัปดาห์ และแนวทางในการประเมินผลในรายวิชานี้
- 7.6.7 ผู้เรียนทำกิจกรรม ศึกษา ทำแบบฝึกหัดและการบ้านส่งผู้สอน  
ทั้งทางเอกสาร ทางเว็บเพจและส่งผลงานของตนเองเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทราบด้วย

7.6.8 ผู้สอนตรวจผลงานของผู้เรียน ส่งคะแนนและข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่เว็บเพจประวัติผู้เรียน รวมทั้งการให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะไปสู่เว็บเพจผลงานของผู้เรียนด้วย

7.7 การประเมินผล ผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน รวมทั้งประเมินผลผู้สอนและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชา เพื่อให้ผู้สอนนำไปปรับปรุงแก้ไขระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ผู้สอนควรกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน มีการวิเคราะห์ผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความถนัด สนับสนุนความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียน โดยเตรียมสิ่งแวดล้อมบนเว็บให้เหมาะสม มีการประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

#### 8. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บ

การเรียนรู้บนเว็บถือได้ว่าเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดอยู่หลาย ๆ ข้อด้วยกัน (พัชรินทร์ แสนวิเศษ. 2554 : 30) ดังนี้

##### 8.1 ข้อดีของการเรียนรู้บนเว็บ

8.1.1 ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกหนทุกแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงานทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง

8.1.2 ขยายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ ที่ร่วมมือกัน ได้มีโอกาสเรียนรู้พร้อมกัน

8.1.3 ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

8.1.4 ลดค่าใช้จ่ายในสภาพการเรียนการสอนจริงที่มีอาคารพร้อม สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายมาก มีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเสี่ยงอันตราย ดังนั้น การเรียนบนเครือข่ายจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ลดภาระค่าใช้จ่ายได้

8.1.5 ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และความต้องการ

8.1.6 ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยและเป็นปัจจุบันได้ง่ายและรวดเร็ว จึงทำให้เนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้รับถูกต้องอยู่เสมอ

8.1.7 ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการเรียนการสอนสามารถอ้างอิงผ่านระบบการสืบค้นได้ทันที

8.1.8 การสื่อสารทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าเดิม ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีส่วนช่วยเหลือร่วมมือกันในการเรียน

8.1.9 กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการสื่อสารภายในสังคมและก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

8.1.10 การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวก โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับ

8.1.11 เป็นวิธีการที่ดีในการให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ของสถานการณ์จำลองทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติในลักษณะที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้

8.1.12 ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาสามารถหาได้ง่าย

8.1.13 การเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือเรียนและพบผู้สอนเพื่อปรึกษาหารือหรือถามปัญหาในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลาคือเรียนจากเนื้อหาบนสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายแล้วติดต่อครูทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

8.2 ข้อจำกัดของการเรียนรู้บนเว็บ

8.2.1 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการติดตั้งคอมพิวเตอร์ ค่าเช่า ถ้าอยู่ต่างจังหวัดราคาสูงมาก

8.2.2 ขาดผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบระบบการเรียนการสอนบนเว็บ

8.2.3 มีอุปสรรคในด้านภาษา เนื่องจากข้อมูลที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตส่วนมากเป็นภาษาอังกฤษ

8.2.4 ประสิทธิภาพการเรียนทั้งหมดอยู่ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนไม่สามารถควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

8.2.5 ในการศึกษาทางไกล ผู้สอนและผู้เรียนอาจจะไม่ได้พบหน้ากันเลยรวมทั้งการพบกันระหว่างผู้เรียนกับคนอื่น ๆ ด้วย อาจทำให้ผู้เรียนบางคนอึดอัด ไม่สะดวกในการเรียน

8.2.6 เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการสอนมากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เวลามากในการเตรียมการสอนทั้งด้านเนื้อหา การโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ ในส่วนของผู้เรียนก็จำเป็นต้องเรียนรู้การ โปรแกรมและคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกัน

8.2.7 การถามและการตอบบางครั้งไม่เกิดขึ้นในทันที อาจทำให้เกิดความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้

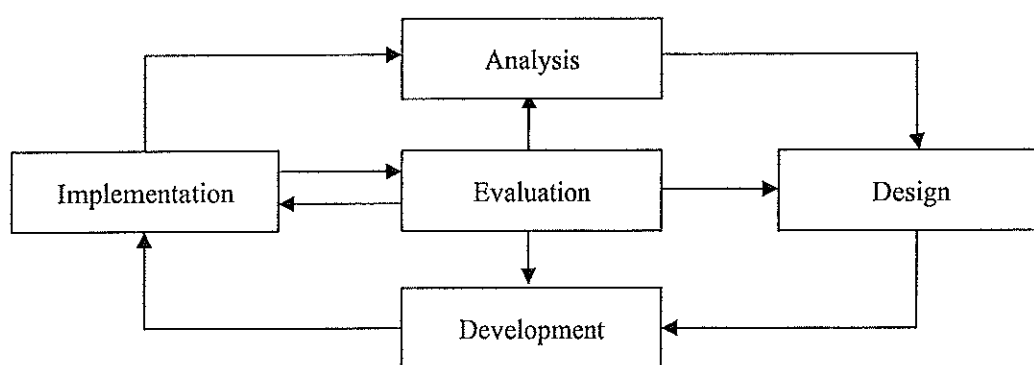
8.2.8 ผู้เรียนต้องรู้จักควบคุมตัวเองในการเรียน จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การเรียนรู้นั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งผู้เรียนทั่วโลกมีโอกาสเรียนรู้พร้อมกันและควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือร่วมมือกันในการเรียน แต่มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ในเรื่องการสื่อสารที่ไม่คล่องตัว บางครั้งการถามตอบไม่เกิดขึ้นทันที อาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนอย่างถ่องแท้ อาจทำให้รู้สึกอึดอัด ผู้สอนไม่สามารถควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

#### 9. การพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบของ ADDIE Model

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 91 - 92) กล่าวว่า แบบ ADDIE เป็นรูปแบบการสอนที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ(System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดีไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-learning ก็ตาม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ควบคุมทุกกระบวนการและเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายแล้วนำข้อมูลไปตรวจปรับ (Feedback) ขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด

ADDIE มาจากตัวอักษรตัวแรกของขั้นตอนต่าง ๆ จำนวน 5 ขั้น ได้แก่ Analysis, Design, Development, Implement และ Evaluation ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE Model

รูปแบบการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)
4. การทดลองใช้ (I : Implement)
5. การประเมินผล (E : Evaluation)

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ (A : Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญยิ่งเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่น ๆ ทั้งรูปแบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปนี้ขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้เวลาค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ พฤติกรรมที่คาดหวัง ปริมาณความลึกของเนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. ประเมินความต้องการของผู้เรียน
2. กำหนดเนื้อหาทั้งหมดและเป้าหมาย
3. ระบุระบบนิพจน์และระบบการส่งบทเรียน
4. วางแผนขอบเขตของโครงการทั้งหมด
5. วางแผนกลยุทธ์การประเมินผลทั้งหมด

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. รายงานผลการประเมินความต้องการ
2. คุณลักษณะของผู้เรียน
3. โครงร่างของเนื้อหา
4. ขั้นตอนการเรียนรู้
5. วิธีการออกแบบ
6. ข้อกำหนดทางเทคนิค
7. กลยุทธ์การประเมินผล
8. ตารางเวลาของโครงการ

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

การออกแบบ (D : Design) เป็นขั้นตอนของการดำเนินการที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์และผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำงานด้านเอกสารเช่นกัน โดยพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การเรียงลำดับเนื้อหา วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อและการนำเสนอแบบทดสอบ เป็นต้น ประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. เขียนวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วย
2. ระบุการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผล
4. ออกแบบหน้าจอและกราฟิก
5. ออกแบบเทมเพลตของบทเรียน
6. เขียนผังงานบทเรียน
7. เขียนบทดำเนินเรื่อง
8. สร้างบทเรียนต้นแบบ

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบ
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผล
4. ต้นแบบของการเรียนการสอน
5. ผังงานบทเรียน
6. บทดำเนินเรื่อง
7. บทเรียนต้นแบบ

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิกและผู้ผลิตบทเรียน

การพัฒนา (D : Development) เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนออกแบบมาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามออกแบบและวิเคราะห์ไว้ในสองขั้นตอนแรก โดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียนหรือระบบจัดการเรียนการสอน (LMS) เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบ พร้อมทั้งจะนำไปทดลองในขั้นทดลองใช้ในขั้นต่อไป ประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. เตรียมวัสดุประกอบบทเรียน

2. เขียนบทเรียน ประกอบด้วย การสร้างสรรค์กราฟิก การสร้าง การปฏิสัมพันธ์บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ

3. ดำเนินการผลิต ในขั้นนี้ประกอบด้วย การผลิตขึ้นต้น การผลิตจริง และการดำเนินการหลังการผลิต

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนามีดังนี้

1. วัสดุประกอบการเรียน
2. ตัวบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน

3. โปรแกรมการจัดการบทเรียน บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการ โครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมิน โครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบ กราฟิกและผู้ผลิตบทเรียน

การทดลองใช้ (I : Implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. ติดตั้งบทเรียน
2. จัดตารางเวลาพร้อมหลักสูตร
3. ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน
4. ปฐมนิเทศผู้เรียน
5. วางแผนสนับสนุนจากผู้สอน
6. จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

1. บัญชีรายชื่อนักเรียน
2. การเรียนการสอน
3. แผนการสนับสนุนจากผู้สอน

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

การประเมินผล (E : Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบการสอน ADDIE เพื่อประเมินผลบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดทำเอกสาร โครงการ

10.1.2 กิจกรรมในบทเรียนออนไลน์ ที่สร้างด้วยโปรแกรมมัลติมีเดียเหมาะสำหรับชั้นเรียนที่เป็นการเรียนการสอนออนไลน์ที่แท้จริง กล่าวคือ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน คล้ายกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ

10.1.3 โปรแกรม สามารถจัดลำดับรายชื่อของบทเรียนที่สร้างเก็บไว้ได้อย่างมากมาย และแสดงรายละเอียดทุกๆบทเรียนที่อยู่ในเครื่องแม่ข่าย (Server) มีการจัดหมวดหมู่ของบทเรียนให้สะดวกต่อการค้นหาได้ง่าย ตลอดจนการแสดงรายชื่อของผู้เข้าใช้บทเรียน

10.1.4 โปรแกรมจะมีระบบป้องกันความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ มีการตรวจสอบรายละเอียด รูปแบบ ยืนยันข้อมูลและการจดจำข้อมูลของผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

10.1.5 โปรแกรมนี้มีโมดูล (Module) จำนวนมากสำหรับการใช้งานและสามารถแก้ไขได้โดยใช้เครื่องมือแก้ไข เช่น HTML , editor

## 10.2 การใช้งานโปรแกรม

10.2.1 การอนุญาตสิทธิบางรายการสำหรับผู้ใช้งาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความยุ่งยากและภาระงานของผู้ดูแลระบบ แต่ยังคงไว้ซึ่งความปลอดภัยในระดับหนึ่ง

10.2.2 กลไกการใช้งานต่างๆ ที่ติดตั้งมากับโมดูลของโปรแกรม ทำให้ปรับใช้งานกับระบบอื่นๆ ได้ง่าย

10.2.3 วิธีการรายงานผลกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยระบบการรายงานผ่านอีเมลล์ที่ได้มาตรฐาน โดยผู้เรียนสามารถกำหนดรหัสผ่านเข้าสู่ระบบด้วยตนเองและระบุอีเมลล์ประกอบการใช้งาน การตรวจสอบรหัสบัญชีผู้ใช้งานเครื่องแม่ข่ายที่น่าเชื่อถือได้ โดยใช้ LDAP Server (Lightweight Directory Access Protocol Services System) ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดการใช้งานในกิจกรรมต่างๆ

10.2.4 ฐานข้อมูลที่มีอยู่ อย่างน้อย 2 ฐานข้อมูล สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งทรัพยากรภายนอกของระบบได้

10.2.5 ผู้ใช้แต่ละคนจะมีรหัสผ่านหรือรหัสบัญชีผู้ใช้เพียง 1 บัญชีเท่านั้น โดยมีการเข้าใช้งานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าหรือการกำหนดสิทธิให้เข้าใช้งานโดยผู้ดูแลระบบเป็นผู้ควบคุมการสร้างบทเรียน การอนุญาตให้สร้างบทเรียน หรือการทำการสอนเฉพาะบทเรียนที่ได้รับอนุญาต

10.2.6 ระบบความปลอดภัยของการใช้บทเรียน กำหนดให้ผู้สอนสามารถเพิ่ม “สิทธิการลงทะเบียน” ในบทเรียน เพื่อป้องกันบุคคลอื่นเข้าไปใช้งานหรือแก้ไข



โดยกำหนด “รหัสการลงทะเบียน” จัดส่งผู้เรียนโดยตรงหรือผ่านทางอีเมลล์ผู้สอนสามารถลงทะเบียนสมาชิกให้แก่ผู้เรียนได้ด้วยตนเอง และถอนสิทธิการลงทะเบียน หากผู้เรียนไม่เข้าทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียนภายในเวลาที่กำหนด

10.2.7 ผู้เรียนต้องกรอกข้อมูลส่วนตัว รูปภาพ และรายละเอียดต่าง ๆ ในแฟ้มทะเบียนประวัติออนไลน์ รวมทั้งอีเมลล์ได้ ซึ่งข้อมูลที่ผู้เรียนให้ไว้ในขั้นตอนการสมัครสมาชิก บทเรียนออนไลน์นี้ จะเป็นผลในภายหลังต่อการรายงานและการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ตอบสนองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล

### 10.3 การจัดการบทเรียน

10.3.1 ผู้สอนสามารถควบคุมการตั้งค่าต่าง ๆ ในบทเรียน รวมทั้งการอนุญาตสิทธิ์ของผู้สอนคนอื่น ๆ ด้วย

10.3.2 รูปแบบของบทเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ ยืดหยุ่นและหลากหลาย ประกอบด้วย รูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบสไลด์ภาพ แบบหัวข้อและแบบกลุ่ม ซึ่งรายละเอียดของชุดกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน ได้แก่

ชุดการบ้าน (Assignment Module) ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนดระยะเวลาการส่งงานและบันทึกข้อมูลของการส่งงาน คะแนนผลการเรียนและความคิดเห็นของผู้สอน

ชุดห้องสนทนา (Chat Module) ผู้ใช้สามารถดำเนินกิจกรรมการสนทนาทั้งแบบกลุ่มและแบบคู่ แสดงผลตามลำดับก่อน - หลัง ผู้ใช้ห้องสนทนาที่มีรูปภาพเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลทะเบียนประวัติ จะแสดงภาพของผู้ที่กำลังสนทนาและบันทึกข้อมูลการสนทนาไว้ดูภายหลังได้

ชุดกระดานเสวนา (Forum Module) ซึ่งจะมีโมดูลเสวนาหลากหลายรูปแบบ เช่น กระดานเฉพาะครู กระดานข่าวบทเรียน กระดานคำถาม - ตอบทั่วไป เฉพาะผู้ถาม-ตอบ ข้อมูลจากการเสวนาจะถูกสำเนาจัดส่งผู้เรียนทางอีเมลล์โดยผู้สอนเป็นผู้อนุญาตให้เข้าใช้ หรือไม่ให้เข้าใช้กระดานสนทนาก็ได้

ชุดบันทึกความก้าวหน้า (Journal Module) เป็นประกาศส่วนตัวสำหรับผู้เรียนและผู้สอน ผลตอบกลับของผู้สอนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในป้ายประกาศจะถูกบันทึกและส่งให้ผู้เรียนทางอีเมลล์

ชุดแบบทดสอบ (Quiz Module) ผู้สอนสามารถระบุฐานข้อมูลที่เป็นคำถาม เพื่อนำมาใช้ในแบบทดสอบต่าง ๆ ได้ โดยคำถามที่ใช้จะเป็นคำถามแบบปรนัย คำถามแบบถูก-ผิด คำถามแบบจับคู่ เป็นต้น จะถูกเก็บไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อง่ายต่อการเรียกใช้งาน

และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยจะมีการประมวลผลคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถของปรับปรุงผลการเรียนที่ผ่านมาหากผู้สอนอนุญาต

ชุดแหล่งเรียนรู้ (Resource Module) มีรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เวิร์ด, เพาเวอร์พอยต์, แฟลช, วีดีโอ และข้อมูลเสียง เป็นต้น ผู้สอนสามารถส่งเพิ่มข้อมูลขึ้นและใช้งานบนเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยสร้างเพิ่มข้อมูลในรูปของข้อความธรรมดา หรือ HTML

#### 10.4 มาตรฐานสกอร์ม (SCORM)

โปรแกรมมูเดิล เป็น โปรแกรมที่เข้ามามาตรฐานสกอร์ม (SCORM) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลของระบบอีเลิร์นนิง (e - Learning) กล่าวคือ มาตรฐานดังกล่าวจะมองทรัพยากรในระบบ (เว็บเพจ รูปภาพ เสียง ฯลฯ) ออกเป็นชิ้น ๆ และสามารถนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นมาตรฐานในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิงในปัจจุบัน

โปรแกรมมูเดิล เป็น โปรแกรมประเภทโอเพนซอร์ส ซึ่งอำนวยความสะดวกในการจัดกลุ่มของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ด้วยกระดานเสวนา การให้การบ้าน การส่งการบ้าน การสร้างบทเรียน การสร้างแบบทดสอบ การทดสอบและการประเมินผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

#### การประเมินบทเรียนบนเว็บ

##### 1. การประเมินคุณภาพบทเรียน

พิสุทธา อธิราชกูร์ (2551 : 147-148) กล่าวถึงการประเมินองค์ประกอบของบทเรียนว่า เป็นการประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหา แบบทดสอบ ด้านการออกแบบ อื่น ๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่าย ใ้การใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ผู้สอน และผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใดผู้ออกแบบจะต้องเลือกอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเนื้อหา ถือเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจาก เป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมกับผู้เรียน สื่อที่ดีควรมีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของผู้เรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา เป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมิน เนื้อหาที่น่าเสนอในสื่อจะต้องถูกต้องและครบถ้วน ไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวยหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้อง

1.1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่น่าเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไร ต่อผู้เรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่น่าเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น เนื้อหาดังกล่าวส่วนที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็ก ผู้ออกแบบควรจะมีตระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

1.2 ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพ ที่นำเสนอการใช้สีและตัวอักษร รวมถึงการใช้สื่อประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพจึงควรออกแบบให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้นักเรียนจัดรูปแบบการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนที่ชัดเจน และเป็นรูปแบบเดียวกันตลอดการนำเสนอทั้งบทเรียน

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลายต่อผู้เรียน นอกจากนี้ยังต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรมีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษร โดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อน หรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในสื่อ ซึ่งจะทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการใช้สื่อประสมควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของนักเรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบ

ความรู้ผู้เรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรงในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของผู้เรียน

1.4 ด้านการจัดการบทเรียน หมายถึง วิธีการควบคุมบทเรียน ความชัดเจนของคำสั่งในตัวบทเรียน การจัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมบทเรียน หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร บทเรียนเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่ และการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในบทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในบทเรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจัดการบทเรียนได้ง่ายไม่สับสน โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานบทเรียนได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสาร ถือเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องจัดทำเนื่องจากสามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้บทเรียนได้ เอกสารดีควรประกอบด้วยรายละเอียดที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำบทเรียน วัตถุประสงค์ของบทเรียน การใช้งานบทเรียนและปัญหาที่อาจจะพบในการใช้บทเรียน

ฉัตรกรณ์ สงคราม (2553 : 141 - 144) กล่าวถึง การประเมินคุณภาพบทเรียน ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญควรให้มากกว่า 1 คน เป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสื่อ การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินแต่ละด้านมีดังต่อไปนี้

1.1 การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา การใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบสอบถาม

1.2 การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านสื่อใน 3 ด้าน คือ

1.2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน วิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

1.2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับ การออกแบบข้อความ ภาพกราฟิก เสียง วิดีทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบหน้าจอ รวมทั้งปุ่มควบคุมบทเรียน

1.2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับ ความเหมาะสมในการนำ บทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. การทดลองใช้กับผู้เรียน เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนที่เป็น กลุ่มเป้าหมาย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 Pilot Testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียน คือ หากกลุ่ม ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และ อ่อน ขณะทดสอบบทเรียนผู้วิจัยควรสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุม บทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน ผลการประเมินหากพบจุดบกพร่องของ บทเรียนควรทำการแก้ไขปรับปรุง

2.2 Field Testing เป็นขั้นตอนที่นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำ การทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการจัดสภาพสถานการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนทดลอง ควรชี้แจงวัตถุประสงค์และแนะนำขั้นตอนการใช้บทเรียนอย่างคร่าวๆแล้วให้ ผู้เรียนทดลองเรียนจากบทเรียนด้วยตัวเอง

2. การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 309-311) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนต้อง กำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปนิยมใช้คะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัดหรือคำถาม ระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อ เปรียบเทียบกันในรูปของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น  $E_1/E_2$  เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ให้เท่ากันเนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการ แปลความหมาย

ร้อยละ 95-100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
ร้อยละ 90-94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
ร้อยละ 85-89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)
ร้อยละ 80-84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fairly)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง	บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

2.1 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนก็คือ ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนบรรลุถึงเกณฑ์กำหนดในระดับนั้น ซึ่งโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดไว้ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลง จะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและเกิดความล้มเหลวทางการเรียน

ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดได้คร่าว ๆ ดังนี้

2.1.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดเกณฑ์ไว้สูง ระหว่างร้อยละ 95-100

2.1.2 บทเรียนสำหรับเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ ความคิดรวบยอด และ

เนื้อหาพื้นฐาน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

2.1.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา

มากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

2.1.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลองหรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนด

ไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

2.1.5 บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไป ไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน

ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนด

เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผล

เฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการ

ผลลัพธ์

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  สามารถหาได้จาก

สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$ แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$ แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\Sigma X$ แทน	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างเรียน
$\Sigma F$ แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนแต่ละคน
A แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
B แทน	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย
N แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าว ทำได้โดยการนำคะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติหรือผลงาน ในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

งานวิจัยครั้งนี้ใช้การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้น โดยหาจากการเปรียบเทียบคะแนนใบงาน/คะแนนกิจกรรมกับคะแนนสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อทราบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 155) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ศึกษาจากบทเรียนแล้ว ถ้าผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถมากโดยทดสอบแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งความสามารถของผู้เรียนเป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากบทเรียน ดังนั้น จึงเป็นการวัดคุณภาพของบทเรียนได้เช่นกัน ถ้าบทเรียนมีคุณภาพดีเมื่อให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนแล้วทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ในทางตรงกันข้ามถ้าบทเรียนไม่มีคุณภาพเมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนแล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน

ธิตยา อุปศรี (2553 : 289) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคะแนนที่ได้จากผลการตรวจสอบพฤติกรรมแสดงออกด้านความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่าตรงวัตถุประสงค์ด้านการวัดผล ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและค่านิยมพิสัย

นริศรา จันทะนาม (2553 : 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวัดจากคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 289) ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบแล้ว

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของคะแนนจากการประเมินผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาจากบทเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้นและกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำมาคะแนนมาเปรียบเทียบกัน

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษา เรียกชื่อแตกต่างกันไปเป็นแบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์และให้ความหมายไว้ ดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคลหรือเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมาน้อยเพียงใด (สมนึก ภักทิษณี. 2549 : 73)

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถและทักษะทางวิชาการของผู้เรียนจากการเรียนรู้ โดยมี



ของเครื่องมือวัดผลให้เหมาะสม โดยมีหลักการประเมินผลดังนี้

2.1 การประเมินผลเพื่อการปรับปรุงการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลระหว่างเรียนที่ต้องประเมินเป็นระยะตามกรอบเนื้อหา พฤติกรรม หรือรายการที่ต้องการประเมินผลและต้องการบันทึกผลหรือบันทึกคะแนนที่ได้จากการประเมินไว้อย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินที่ได้จะใช้เพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ในส่วนที่ยังบกพร่อง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์ในการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทั่วทั้ง

2.2 การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้หรือนำคะแนนที่ได้มาใช้สรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือนำคะแนนที่ได้มาใช้สรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเน้นภาพรวมเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้

3. แนวทางในการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555 : 4)

ได้เสนอแนวทางในการวัดผลประเมินผลไว้ดังนี้

3.1 การวัดผลประเมินผลโดยผู้สอน เป็นวิธีที่ผู้สอนต้องรับผิดชอบงานวัดผลประเมินผลด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่กำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน การสร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือ การกำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนน รวมทั้งการตัดสินผลและการสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2 การวัดผลประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์การประเมิน เมื่อผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการประเมินตนเองของผู้เรียน

3.3 การวัดผลประเมินผลโดยผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้เรียนรับผิดชอบการวัดผลและประเมินผลด้วยตนเอง โดยผู้เรียนมีอิสระในการเลือกกิจกรรมและผลงานที่ต้องการ แล้วนำมาประเมินผล

## ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Satisfaction" ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 67 - 75) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลพอใจใ้และอาจกระทำการ

ผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น คำยกย่องชมเชยจากผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือการได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

### 3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บ

การหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บ เป็นแบบประเมินบทเรียนบนเว็บ โดยยึดตามแบบประเมินบทเรียนบนเว็บของไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548 : 176 - 178) มีประเด็นหลักที่ใช้ในการประเมินดังนี้

3.1 ส่วนนำของบทเรียน ได้รับความสนใจ มีข้อมูลพื้นฐานบทเรียนที่จำเป็น มีเส้นทางการเดินของบทเรียนที่เหมาะสม

3.2 ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน พิจารณาด้านความถูกต้อง ความสอดคล้องกับหลักสูตร ความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ความยาวและความยากง่าย ความถูกต้องของการใช้ภาษา การสื่อความหมายชัดเจน ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติ

3.3 ส่วนการออกแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสม ออกแบบด้วยการคิดเชิงตรรกะที่ดี พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่น สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีกลยุทธ์การถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่น่าสนใจ

3.4 ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ภาพประกอบ ขนาด สี ตัวอักษร เสียงดนตรี ชัดเจน และเหมาะสม บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถควบคุมเส้นทางของบทเรียน และการให้ผลป้อนกลับ ผู้เรียนเหมาะสม

4. ส่วนประเมินการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ ความยากง่ายเหมาะสม ส่งเสริมทักษะการคิด การประยุกต์ใช้มีรูปแบบหลากหลายและมีปริมาณเพียงพอที่จะให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ และสามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ในหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความสนใจกับความพึงพอใจมาก นักจิตวิทยาอุตสาหกรรมได้สร้างแบบวัดความพึงพอใจ ตามนิยามศัพท์เฉพาะ และตามจุดมุ่งหมายของการวัด การแบ่งแบบวัดมีหลายลักษณะ ดังนี้

4.1 แบบสำรวจปรนัย (Objective Surveys) เป็นแบบวัดที่มีคำถามและคำตอบให้เลือกตอบ โดยที่ผู้ตอบ ๆ ตามที่ตัวเองมีความคิดเห็น และความรู้สึก เป็นข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์ด้วยเชิงปริมาณ

4.2 แบบสำรวจเชิงพรรณนา (Descriptive Surveys) เป็นแบบสอบถามที่ผู้ตอบ ๆ ด้วยคำพูดและข้อเขียนของตนเอง เป็นแบบสัมภาษณ์หรือคำถามปลายเปิด ใช้ผู้ตอบโดยอิสระ เป็นข้อมูลที่ได้ในเชิงคุณภาพ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและด้านจิตใจ เป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด ดังนั้น ครูผู้สอนควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

แหวนเพชร วรณสุทธิ (2550 : 75 - 83) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเล้าวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 30 คน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.74/80.17 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5875 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 58.75 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับมาก

ชุตินา นันทะแสน (2551 : 87 - 89) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาข่าวิทยาคม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.49/80.57 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.6114 แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 61.14 และผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

ซารินา พลสา (2553 : 91) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพรินทร์ คำคำ (2553 : 187) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเรียนบนเว็บ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า บทเรียนบนเว็บ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยรวม 84.75/91.50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการสอนบนเว็บ โดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทวีพงษ์ ศรีสุวรรณ (2553 : 117 - 118) ได้ศึกษา การจัดการเรียนแบบใช้ปัญญา เป็นฐานบนเครือข่ายสังคมออนไลน์วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คะแนนทดสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการประเมินตามสภาพจริงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 อยู่ในเกณฑ์ดี มาก จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนได้ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ ในระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่สร้าง ขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างดี

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ebrahim (2004 : 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอน โดยใช้ วงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (4-E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษาในประเทศคูเวต กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเพศหญิง ระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบปกติ การสอนโดยครู ผู้หญิงทั้งสองกลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบ วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียน

ที่เรียน โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (4E Model) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Garcia (2005 : 1067) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เปรียบเทียบการศึกษาแบบดั้งเดิม โดยใช้สูตรของ Hunter และศึกษาการบรรยายของการเรียน รวมทั้งเจตคติของการเรียน โดยใช้แบบทดสอบ Tree evolution test และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งศึกษาในโรงเรียนระดับก่อนมัธยมศึกษา ผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผู้เรียนกลุ่มที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Campbell (2006 : unpagged) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่เรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับเกรด 5 กับความเข้าใจเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยจัดการเรียนแบบสืบเสาะหรือวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยการทดสอบก่อนเรียน ทดลองโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน การทำกิจกรรม ผู้เรียนเข้าใจด้วยตนเองเป็นพื้นฐาน มีการเก็บภาพการสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลที่ใช้ในการสรุปผล โดยการวาดภาพผังมโนทัศน์ พบว่า ผู้เรียนที่เคยเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนเพิ่มขึ้น

Jackson (2006 : 2820 - A) ได้ศึกษาการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับประถมศึกษา โดยให้ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เน้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนสอน ในระหว่างการสอนและหลังการสอนผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสานความร่วมมือกัน เพื่อให้เกิดรูปแบบและแนวทางการสอนร่วมกัน รูปแบบ TSI จะช่วยชี้แนะโครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบ SLP จะช่วยชี้แนะโครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้และการประยุกต์ความรู้ สรุป 2 ประเด็นหลัก คือ 1) ผู้ศึกษาจะได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) การสอนที่ใช้แผนผังความคิด ได้ผลดีกว่าการสอนแบบบรรยาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

Thompsom (2007 : 27 - 33) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต โดยใช้สวนขวดเป็นสื่อในการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหน้าที่และส่วนต่าง ๆ ของพืช และเพื่อให้ทราบความเป็นมาและธรรมชาติของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

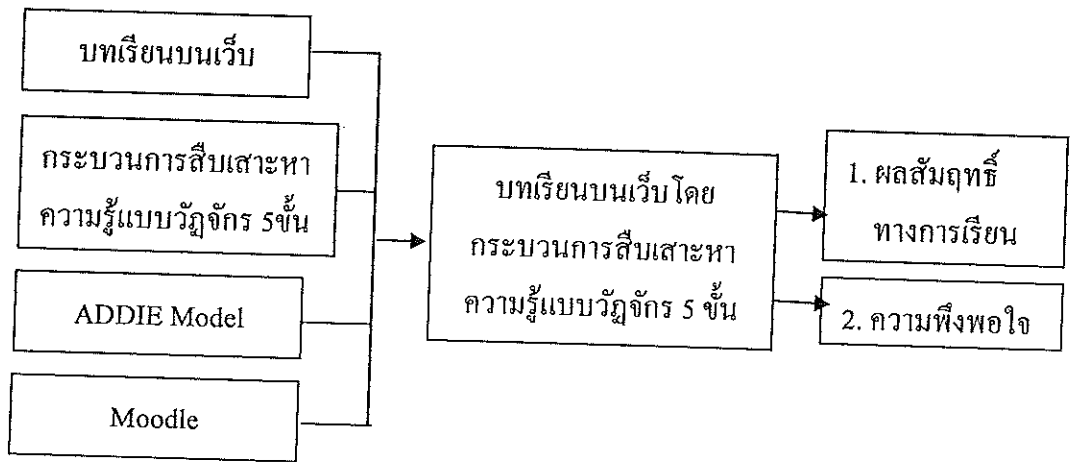
ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การสืบเสาะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและเป็นกิจกรรมที่ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติให้นำมาใช้ในการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

### บทสรุป

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การสอนโดยกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้และส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ชอบสังเกต กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ เคารพสถานการณ ซึ่งก่อให้เกิดความชอบ พึงพอใจในการเรียนและสามารถนำความรู้ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยชี้แนะสนับสนุนจัดเตรียมกิจกรรมและสถานการณ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแสวงหาความรู้ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอารูปแบบการสอนโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาตามแนวคิดรูปแบบการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น โดยนำคุณสมบัติเด่นของบทเรียนบนเว็บเข้ามามีส่วนในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ใช้องค์ประกอบสำคัญช่วยสนับสนุนให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน เช่น การสนทนาออนไลน์ การถามตอบ ซึ่งพัฒนาการเรียนตามรูปแบบของ ADDIE โดยโปรแกรม Moodle ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY