

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บนเว็บไซต์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. จัดการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
 - 4.1 ความหมายของเว็บไซต์
 - 4.2 องค์ประกอบของเว็บไซต์
 - 4.3 หลักการออกแบบเว็บไซต์
5. การจัดทำผังมโนทัศน์
 - 5.1 ความหมายของผังมโนทัศน์
 - 5.2 การสร้างผังมโนทัศน์
 - 5.3 ประโยชน์ของการนำผังมโนทัศน์ไปใช้
6. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยในประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกและธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง จะเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและการดำเนินชีวิต

ความหมายของวิทยาศาสตร์

คำว่า วิทยาศาสตร์ ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า "Science" ซึ่งมาจากศัพท์ภาษาละตินว่า "Scientia" แปลว่า ความรู้ (Knowledge) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

ชำนาญ เขาวงกตพิงส์ (2534 : 5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องเป็นความจริง จัดไว้เป็นหมวดหมู่มีระเบียบและขั้นตอน สรุปได้เป็นกฎเกณฑ์สากล เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการที่เริ่มต้นด้วยการสังเกต และ/หรือการจัดที่เป็นระเบียบ มีขั้นตอนและปราศจากอคติ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ความหมายของ The Columbia Encyclopedia (อ้างถึงใน สมจิตร สวชนไพมูลย์, 2535 : 93) ซึ่งอธิบายว่า วิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ที่มีระบบ ความรู้ที่ได้รวบรวมไว้นี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นนั้นมิได้หมายถึงเฉพาะการรวบรวมข้อเท็จจริงเพียงสภาพพลวัต หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นจากภายในหรือจากสภาพภายนอก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกตธรรมชาติและวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงเป็นสากลเพราะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยหลักการเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่และวัฒนธรรม

เพียร ชัยขวัญ (2536 : 4) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกต

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 2) ได้สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

สุนันท์ บุราณมัย และคณะ (2542 : 2 - 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ

เมื่อพิจารณาความหมายของวิทยาศาสตร์ตามความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เป็นความรู้ที่บ่งบอกถึงโครงสร้าง ลักษณะ และอิทธิพลของสิ่งเหล่านั้นที่มีต่อตัวมนุษย์หรือมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิต ลักษณะความรู้ดังกล่าวนี้ได้มาจากการสังเกต ค้นคว้า ทดลอง แล้วรวบรวมข้อมูลมาสรุปเพื่อตั้งขึ้นเป็นความจริง กฎ และทฤษฎีต่อไป

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศที่มีจุดประสงค์เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กรมวิชาการ. 2551 : 1)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ

ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญไว้ 8 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลง การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 : พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

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

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 1)

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณลักษณะอันพึงประสงค์เมื่อผู้เรียนจบการศึกษา สถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่สัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จากจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรและการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551 : 3) นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังได้กำหนดตัวชี้วัดรายปีของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. การสังเกตและระบุส่วนประกอบของดอกและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก
2. การอธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก การขยายพันธุ์พืช และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. การอธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด
4. การอธิบายการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์
5. การอภิปรายวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิดและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
6. การสำรวจ เปรียบเทียบและระบุลักษณะของตนเองกับคนในครอบครัว
7. การอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น
8. การจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก
9. การระบุลักษณะของพืชดอกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์
10. การจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะภายในบางลักษณะและลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์
11. การทดลอง และอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่น
12. การสืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน
13. การทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ
14. การทดลองและอธิบายความดันอากาศ
15. การทดลองและอธิบายความดันของของเหลว
16. การทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลว การลอยตัว และการจมของวัตถุ
17. การทดลองและอธิบายแรงเสียดทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
18. การทดลองและอธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง
19. การทดลองและอธิบายการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ
20. การทดลองและอธิบายเสียงดัง เสียงค่อย
21. การสำรวจและอภิปรายอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อฟังเสียงดังมาก ๆ
22. การสำรวจ ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ
23. การทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ
24. การออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ
25. การทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
26. การสังเกตและอธิบายการเกิดทิส และปรากฏการณ์การขึ้นตกของดวงดาวโดยใช้แผนที่ดาว

27. การตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
28. การวางแผน การสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
29. การเลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้
30. การบันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
31. การสร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป
32. การแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
33. การบันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบ ตามความเป็นจริง มีการอ้างอิง
34. การนำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบายแสดง กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551 : 12 - 17)

จากสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา ควบคู่กับกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยครูมีบทบาทเพียงเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมมากที่สุด เพื่อเปิดโอกาสให้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 123) กล่าวว่าวิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับ

ความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ วิธีการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาชนิดนี้

1. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) วิธีนี้เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ เพื่อการแก้ปัญหา โดยใช้คำถาม จัดเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนบทบาทของครูผู้สอนจะลดลง มีขั้นตอนการสอน แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยครูอาจเล่าโดยใช้สื่ออุปกรณ์ หรือนำของจริงมาแสดงก็ได้

1.2 ขั้นสังเกต ให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่นำเสนอ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า หรือ เครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้

1.3 ขั้นอธิบาย ครูให้ผู้เรียนคิดหาสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับ ปัญหา นั้นจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

1.4 ขั้นทดสอบ ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุด เพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.5 ขั้นสรุป ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากนั้นทดสอบเพื่ออธิบายคำตอบของ ปัญหา

1.6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. วิธีสอนแบบทดลอง (Laboratory Method) การสอนแบบทดลองเป็นการสอนที่ทำให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้ผู้เรียนได้สังเกตจากของจริงและได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้เกิดการค้นหาคำตอบด้วยตนเองและในขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองควรอยู่ภายใต้การแนะนำ และช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากครูผู้สอนซึ่งมีขั้นตอนของการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นนำ ครูนำเสนอวิธีการทดลองที่จะให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง โดยมีการอธิบาย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทดลอง และข้อควรระวังต่าง ๆ ในการทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง ครูให้ผู้เรียนทดลองตามขั้นตอนในการปฏิบัติการทดลอง โดยครูให้ คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนจะต้องบันทึกผลการทดลองที่ได้ไว้ด้วย

2.3 ขั้นเสนอผลการทดลอง

2.4 ขั้นสรุปผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำเสนอผลสรุปของการทดลอง อาจเป็น ความคิดรวบยอดหรือหลักการที่ค้นพบ

3. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีสอน ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นกำหนดปัญหา ครูจะนำเสนอวัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์หรือสถานการณ์บางอย่าง ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนชี้แจงปัญหารวมทั้งกำหนดนิยามของปัญหาให้ชัดเจน

3.2 ขั้นกำหนดสมมติฐาน ครูจะให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของ ปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผนที่จะหาข้อมูลเพื่อทดสอบ สมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบ

3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ตามแผนที่ได้วางไว้ อาจเป็นการอ่าน การทดลอง แล้วจดข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน และเที่ยงตรง

3.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

3.5 ขั้นสรุปผล ครูให้นักเรียนสังเคราะห์ผลการศึกษาค้นคว้า แล้วสรุปในรูปของ หลักการที่จะนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้

4. วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method) วิธีสอนแบบโครงการเป็นวิธีสอนที่ครู เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำจริง (Learning by Doing) ในการสอนวิธีนี้ครูจะให้ นักเรียนได้เลือกเรื่องที่จะศึกษาวางแผนการทำงาน ดำเนินการจนสำเร็จตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง โครงการที่ผู้เรียนจะทำนั้น อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ นับว่าเป็นการสอนที่สอดคล้อง กับสภาพชีวิตจริง เด็กจะทำงานด้วยการตั้งปัญหาจริง เป็นการแก้ปัญหาด้วยการลงมือทำจริง ขั้นตอนในการสอนแบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

4.1 ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นกำหนดความมุ่งหมายและลักษณะโครงการ โดยตัวนักเรียน ครูจะเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนตั้งความมุ่งหมายของการเรียนว่าเราเรียนเพื่ออะไร

4.2 ขั้นวางแผนหรือวางโครงการ เป็นขั้นที่มีคุณค่าต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก คือ นักเรียนจะช่วยกัน วางแผนว่าจะทำอย่างไรจึงจะบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย จะใช้กิจกรรมใดในการทำ กิจกรรมแล้วจึงทำกิจกรรมที่เหมาะสม

4.3 ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นลงมือทำกิจกรรม นักเรียนเริ่มงานตามแผนโดยทำกิจกรรม ที่ตกลงใจแล้ว ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ให้นักเรียนคิด และตัดสินใจด้วยตนเองให้มากที่สุด และควรชี้แนะให้นักเรียนรู้จักวัดผลการทำงานเป็นระยะ ๆ เพื่อการทำกิจกรรมจะได้ลุล่วงไปด้วยดี

4.4 ขั้นประเมินผล ทำการประเมินผลว่ากิจกรรมหรือโครงการที่ทำนั้นบรรลุตาม ความมุ่งหมายที่ทำไว้หรือไม่ หรือมีข้อบกพร่องอย่างไร และควรแก้ไขอย่างไรเพื่อให้ดีขึ้น

4.5 วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน (Committee Work Method) วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่ม ทำงาน คือ การที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา หรือปฏิบัติตามความสามารถตามความถนัด หรือตามความสนใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงาน

ร่วมกันตามวิถีชีวิตประชาธิปไตย ทุกคนต้องดำเนินการตามที่ได้มอบหมายให้ เป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้เพื่อนร่วมงาน แต่ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์ ครูจะต้องวางแผนให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติอย่างเคร่งครัดซึ่งมีขั้นตอนในการสอน 3 ขั้น ดังนี้

4.5.1 ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นที่กำหนดความมุ่งหมายและวิธีการอย่างละเอียด ถ้าเป็นครั้งแรกครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด

4.5.2 ขั้นเสนอแนะแหล่งวิทยาการที่จะใช้ค้นคว้าหาความรู้ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนบอกรายละเอียดของหนังสือไว้ค้นคว้า

4.5.3 ขั้นวางแผน เป็นขั้นวางแผนการทำงานร่วมกัน ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย จากวิธีการสอนที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายวิธีที่เหมาะสมสามารถเลือกใช้ตามความถนัดของผู้สอนและความสามารถของผู้เรียนตลอดจนสอดคล้องกับเนื้อหาและควรนำวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนและค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญที่ผู้สอนจะต้องตัดสินใจเลือกให้เหมาะสมตามสภาพ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ของบทเรียน และเวลาที่กำหนด เพื่อให้การจัดการเรียนรู้นั้นส่งเสริมผลการเรียนรู้ต่อผู้เรียนอย่างสูงสุด

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หรือรูปแบบการสอน หรือรูปแบบการเรียนการสอนต่างมีความหมายในลักษณะที่คล้ายกันแต่จะมีความแตกต่างกันในรายละเอียดย่อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่ผู้ให้ความหมายยึดถือ โดยมีนักการศึกษาให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ทิสนา แจมมณี (2553 : 477) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Instructional Model) คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าวมักประกอบด้วยทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะ

ที่รูปแบบนั้นกำหนดซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

คณาพร คมตัน (2540 : 9) ให้ความหมายว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบมีหลักปรัชญา ทฤษฎีหลักการแนวคิดหรือความเชื่อมโยงต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้ สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือสามารถนำไปใช้เป็นแนวการสอนของครู ซึ่งแต่ละรูปแบบจะต้องกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมการสอนของครูการดำเนินการสอน และการประเมินผลเพื่อให้ทราบถึงวิธีการที่ผู้เรียนจะบรรลุมุ่งหมายที่กำหนด

เอกเกิน และกัวซัค (Eggen and Kauchak. 1996 : 11) ให้นิยามว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดทำรายละเอียดเบื้องต้นสำหรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการสอนของครูซึ่งจะถูกออกแบบขึ้น เพื่อเป็นเป้าหมายในการสอนอย่างไรอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะโดยที่ครูจะพิจารณาว่าจะสอนอะไรและมียุทธวิธีใดที่จะไปสู่เป้าหมายของการสอนได้ กระบวนการที่ถูกออกแบบเป็นแบบเฉพาะเพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลเฉพาะในเป้าหมายที่กำหนดไว้และจะถูกกำหนดให้เป็นกิจกรรมส่วนใหญ่ของครู ในการสอน ทั้งนี้การจัดทำรายละเอียดดังกล่าวสามารถเปรียบได้กับพิมพ์เขียวสำหรับการสอน โดยมีแนวคิดจากศาสตร์สาขาต่าง ๆ เป็นแนวทาง

กันเทอร์, เอสเตส และชวาบ (Gunter, Esters and Schwab. 1995 : 11) อธิบายว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนพิมพ์หรือต้นแบบที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนหลัก ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดผลตามที่ต้องการ การจัดการเรียนการสอนต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนที่เสนอไว้ และรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะตอบสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน

จอยส์ และวิล (Joyce and Weil. 2000 : 6) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ แบบแผนหรือแบบแผนที่สามารถใช้เพื่อการสอนในห้องเรียนหรือการสอนเป็นกลุ่มย่อย รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบ จะให้แนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการดำเนินการสอนซึ่งถูกเตรียมขึ้นในลักษณะ โครงสร้างและองค์ประกอบที่หลากหลายที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้และได้รับการทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่นที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะได้

องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

ทั้งที่เป็นตัวบุคคล ความรู้และกระบวนการ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2550 : 222) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำเป็นต้องมี 4 ข้อ ได้แก่

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการสอนนั้น
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ
4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จอยส์ และวีล (Joyce and Weil. 1972 : 2) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ 5 ข้อ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือการกล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดของทฤษฎีที่รองรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้้นำกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการในรูปแบบการเรียนการสอน
2. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้น จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
4. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนหนึ่ง ๆ เมื่อนำรูปแบบไปใช้

5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 Kemp. 1985 : 11) ได้เสนอองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. พิจารณาความจำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมาย อุปสรรคและลำดับความสำคัญ
2. กำหนดหัวข้อเรื่องและความความมุ่งหมายทั่วไป
3. อธิบายลักษณะที่สำคัญของผู้เรียน
4. วิเคราะห์จัดเรียงลำดับเนื้อหาวิชา เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

5. ระบุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
6. เลือกวิธีสอนและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย
7. เลือกทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน
8. จัดหาบริการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมหรือการผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน
9. เตรียมการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้
10. พัฒนารูปแบบการวัดผลก่อนเรียน

แอนเดอสัน (Anderson. 1997 : 521) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น

เอเรนส์ (Arens. 1997 : 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า ประกอบด้วย 4 ข้อหลัก คือ

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐาน ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์
4. สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในตอนต้นสามารถสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้ 3 ข้อ คือ 1) องค์ประกอบที่เป็นหลักการแนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนารูปแบบ 2) องค์ประกอบที่เป็นกระบวนการ ได้แก่ การดำเนินการสอน สื่อ การใช้เทคนิคการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมที่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ และ 3) องค์ประกอบที่เป็นผลผลิตที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้พฤติกรรม และกระบวนการ

แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและพัฒนาการของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นส่งเสริมทักษะกระบวนการและการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจึงควรพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อผลสำเร็จที่จะเกิดกับผู้เรียน มีนักวิชาการได้เสนอเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

คณาพร คมสัน (2540 : 75) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีสิ่งที่ควรพิจารณา 5 ประการ คือ

1. เป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ
2. โอกาสสูงสุดที่สามารถบรรลุเป้าหมายได้หลายประการ
3. ความสามารถสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
4. พิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ประกอบ
5. สะดวกใช้ และยืดหยุ่นในการปรับใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

วารินทร์ รัชมีพรหม (2541 : 45) ได้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนา ระบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 4 ประการคือ

1. ปรับปรุงการเรียนการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาและมีข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นระบบ
2. ปรับปรุงการจัดการด้านการออกแบบและพัฒนาคน โดยใช้การตรวจตราคน อย่างเป็นระบบ
3. ปรับปรุงกระบวนการประเมิน โดยประเมินการออกแบบ ส่วนประกอบและลำดับ ขั้นตอนต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลย้อนกลับและทำการปรับปรุงให้เป็นไปตามการออกแบบอย่างเป็น ระบบ
4. สร้างหรือทดสอบทฤษฎีการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบ และพัฒนาระบบการสอน

จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996 : 11) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียน การสอนโดยสรุปได้ 4 ข้อดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนควรมีหลักการ ทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎี ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นพื้นฐานแนวคิดในการพัฒนา
2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายจะต้องมีการ วิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำ ข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น
3. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักจะทำให้เกิดผล สูงสุดแต่สามารถนำรูปแบบนั้น ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ถ้าพิจารณาจะเห็นว่า เหมาะสมแต่อาจทำให้ผลสำเร็จลดน้อยลง
4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบ จะต้องมีจุดมุ่งหมายหลักเป็นตัวตั้ง ในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ควรเลือกให้ตรงกับจุดประสงค์ของรูปแบบนั้น ๆ จึงจะก่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้สามารถนำรูปแบบการสอนนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ถ้าเหมาะสม

ดิก และคาเรย์ (Dick and Carey, 1996 : 2 - 7) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Studying Basic Data and Related Literature Phase) โดยการวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีปัญหาหรือไม่มีปัญหาอะไรเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของปัญหา อะไรคือวิธีแก้ปัญหาคือที่เป็นไปได้ การประเมินความต้องการเป็นการกำหนดให้เข้าใจว่าการสอนที่จะทำการออกแบบและพัฒนานั้น เป็นสิ่งที่จะต้องแน่แท้หรือไม่ รวมถึงการวิเคราะห์นักเรียน คุณลักษณะของผู้เรียนทั้งด้านเพศ อายุ พื้นฐานสังคมเศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีมาก่อนรวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียน

2. ขั้นการพัฒนา (Development/Production Phase) ในขั้นตอนนี้จำแนกเป็นการพัฒนาเนื้อหาความรู้ กระบวนการเรียนการสอน แบบทดสอบ สื่อและวัสดุการสอน เช่น การพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนควรทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง โดยทั่วไป การสอนที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วยกิจกรรมขั้นจูงใจ ให้วัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้สาระสนเทศและตัวอย่าง รวมถึงการสร้างข้อทดสอบต้องศึกษา วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในหน่วยวิชานั้น เพื่อสร้างข้อทดสอบให้สอดคล้องและควรเป็น ข้อสอบที่วัดได้ครบตามต้องการ อีกทั้งพัฒนาสื่อและวัสดุการสอนผู้ออกแบบและพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องดูแลทุกขั้นตอนการผลิต เพื่อให้แน่ใจว่าการผลิตได้ดำเนินไปตาม คำแนะนำที่ให้ตามแนวทางของการออกแบบมีความคงเส้นคงวาต่อเนื่องและมีคุณภาพ

3. ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase) การนำไปทดลองใช้ต้องคำนึงถึง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ 1) การสอนและการบริหารการสอน ข้อควรตระหนัก ในขั้นการจัดการเรียนการสอน คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน คือ ครูเป็นผู้ทำหน้าที่เหมือนผู้จัดการเรียนหรือจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนได้เกิด การเรียนรู้ มีแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้ การเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนต้องเป็นที่ปรึกษาให้แก่ นักเรียน และ 2) ต้องพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัย อยู่เสมอ

4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการวัดว่าวงจรการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนนั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับจึงเป็นส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้นและตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผล พบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

จากแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ผู้เรียน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียน และต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบการทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขตลอดจนการประเมินผลเพื่อให้รูปแบบมีประสิทธิภาพสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Teaching Method) มีผู้เรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น การสืบเสาะ การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสืบเสาะหาความรู้ซึ่งทุกชื่อมีความหมายในทำนองเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสร้างหรือได้รับองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา จนเกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหา และได้ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกิดเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ด้วยตนเอง

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้ เป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า โดยเฉพาะการศึกษาที่เรียกว่า สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องใช้หลักการ เหตุผล ข้อมูล และจินตนาการในการลงความเห็นร่วมกัน ดังนั้นการสืบเสาะหาความรู้จึงมีความหมายที่ลึกซึ้งมากกว่าการสังเกตและจดบันทึก มีนักวิชาการ ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2544 ข : 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 13) กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle)

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 119) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

รัตนา ภูภาพเพชร (2542 : 16) กล่าวว่า การสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบ ด้วยปัญหาโดยผ่านกระบวนการทำ (Process of Doing) และกระบวนการคิด (Process of Thinking) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 48) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยวิธีให้นักเรียน เป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยที่ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย คอยสนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2544 : 102) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอน ที่เน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยคำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลดลง ผู้สอนจะเปิดโอกาสและ ชี้แนะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเอง จากการถามตอบหรือครูและผู้เรียนผลัดกันถามก็ได้แต่รูปแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับ แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

มานะ กลางชมพู (2546 : 20) ให้ความหมายว่า การสืบเสาะ (Inquiry) หมายถึง กระบวนการ ค้นหาคำตอบจากปัญหาโดยผ่านการกระทำ (Process of Doing) และกระบวนการคิด (Process of Thinking) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 13) กล่าวว่า วัฏจักร การเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่มจัดเป็นกระบวนการ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไป ในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) หรือการเรียนรู้

คาริน (Carin, 1993 : 86) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เมื่อ พบปัญหาแล้วมีการตั้งสมมติฐานหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้ทดสอบสมมติฐานนั้น ด้วยข้อมูล ที่รวบรวมได้แล้วพยายามที่จะประยุกต์ข้อสรุปนั้นมาเป็นความรู้ใหม่ โดยมีประเด็นหลักอยู่ที่ กระบวนการ (Process) มากกว่าผลผลิต (Product)

ลอว์สัน (Lawson, 1995 : 424) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อมั่นว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการที่ให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้จัดสภาพการณ์การเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยใช้คำถามและการทดลองเป็นสื่อการสอน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบจะต้องมีลำดับขั้นตอนที่เชื่อมโยงกับความคิดเดิมและนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างเป็นระบบ มีนักวิชาการได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 14 - 16) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออาจเริ่มจากความสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับ

ให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใดซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 154 - 155) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุปรากฏการณ์หาคำอธิบายทั่วไปและตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 2 เป็นการสร้างรูปแบบแนวคิด หลักการต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 เป็นการสืบค้นหาความรู้เมื่อได้มโนคติหลักการต่าง ๆ แล้วก็ทำการขยายแนวคิดหรือหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยเริ่มทำการสำรวจใหม่อีกเป็นวงจรของการเรียนรู้ (Learning Cycle) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะเรียน (Learning How to Learn)

ไสว พักขาว (2544 : 102 - 104) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยครูอาจเล่าเรื่องโดยใช้สื่ออุปกรณ์ภาพประกอบหรือนำของจริงมาแสดงก็ได้

ขั้นที่ 2 สังเกต ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ครูนำเสนอโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจใช้เครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้

ขั้นที่ 3 อธิบาย ครูให้นักเรียนคิดสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น จากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ทดสอบ ครูให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุด เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยครูจะไม่พยายามตอบคำถามในลักษณะที่จะอธิบายคำตอบของปัญหา แต่อาจตอบเพียง "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น นอกจากการถามแล้ว ครูอาจให้นักเรียนศึกษาหรือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานด้วยก็ได้ในกรณีที่เรื่องไม่ยุ่งยากและใช้เวลาไม่มาก

ขั้นที่ 5 สรุป ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากขั้นทดสอบอธิบายคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 นำความรู้ไปใช้ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545 : 41 - 43) กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความสนใจ

- 1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย
- 1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. สำรวจและค้นหา

2.1 ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

2.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการสำรวจตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น การทดลองการทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอสรุปสิ่งที่คาดว่าจะ

คำตอบของปัญหา

3. อธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ

3.2 การค้นพบในข้อนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้แต่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้ อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ลอว์สัน (Lawson, 1995 : 164 - 164) ได้เสนอรูปแบบของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความเข้าใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนและสนใจกิจกรรม ควรอยู่บนพื้นฐานประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีต และนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ ปัจจุบันบทบาทของครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม นักเรียนกำหนดปัญหาซึ่งให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรมีความอยากรู้อยากเห็น ในปัญหา กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชี้แจงให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นกิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ขำ หรือสถานการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่คุณเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจและค้นหาเนื้อหาและสร้างแนวความคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเองและกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจ โดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง นักเรียนมีเวลาที่จะพูดคุยกับเพื่อนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจด้วยตนเองและในขณะที่เดียวกันก็ทำความเข้าใจกับเรื่องอื่น ๆ ด้วยเมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบ สืบค้น และรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลสารสนเทศ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจค้นคว้า ซึ่งผู้เรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะสามารถกำหนดแนวคิดรวบยอดตามความเข้าใจ

ของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่และสามารถประมวล เป็นความรู้เพื่อถ่ายทอดสื่อสาร ไปยังผู้อื่น ได้ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ขั้นนี้ครูมี หน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผล และอธิบายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการ และวิชาการประกอบอย่างมีเหตุผล มีการอ้างอิง หลักฐานชัดเจนแล้วนำเสนอผลงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิด ด้วยตัวของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน เหตุผลประกอบการอธิบายและให้นักเรียน ตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวคิด รวบรวม นำไปสู่การค้นหาค้นหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถ ค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะ ต่าง ๆ และมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นนี้นักเรียนควรได้รับความรู้ เชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจและแนวคิดรวบยอดที่ลึกลงไป เพื่อให้ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้น จากการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองมีความสมบูรณ์ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งมากขึ้น ขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ นำไปสู่การค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้นอาจทำได้โดยการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจน หรือกระจ่างในความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิมหรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญเนื่องจากนักเรียนจะได้รับ ผลสะท้อนย้อนกลับจากประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเอง นักเรียนยังคงพัฒนา แนวคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจาก แนวคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและพัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินจุดเด่นจุดด้อยในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ เปิดโอกาส ให้นักเรียนตรวจสอบซึ่งกันและกัน โดยการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ ผลหรือการสำรวจตรวจสอบ

วินชิตี และบัทเทเมอร์ (Windschiti and Buttermer. 2000 : 346 - 350) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลัก แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา

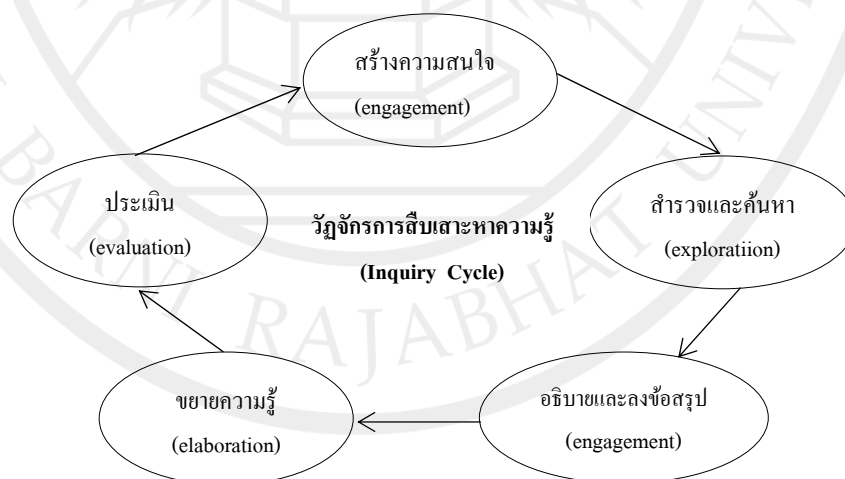
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม

3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลองและเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง โดยครูผู้สอนสามารถนำมาบูรณาการหรือเลือกใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนตามสภาพแวดล้อม และจุดประสงค์การเรียนรู้จนสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ด้วยตนเอง โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลองและเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน เนื่องจากเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนามาแล้วและเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ดังแผนภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงวงจรของการสืบเสาะหาความรู้ (5E - Learning Cycle)

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 7)

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องใช้ความสามารถและมีเทคนิคในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงทั้งบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 36) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ข้อ ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกตเปรียบเทียบ จนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหานั้นด้วยการตั้งคำถาม
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป
4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 102) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 2 ข้อ ดังนี้

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้จัดการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่งจะต้องรู้ว่าจะถามอะไร ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตัวเป็นห้องสมุดเคลื่อนที่บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิดนาน ๆ ครั้ง ครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงซักครั้งหนึ่ง ฟังระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องเป็นนักถามแต่ไม่ใช่คำตอบ

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนตั้งขั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการเองเมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป และถ้านักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้พอเป็นแนวทางก็ได้

สุวิมล เขียวแก้ว (2540 : 65) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ 10 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้วางแผนเลือกและจัดหาอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์ในชั้นเรียน กำหนดเวลา และขั้นตอนการสอน
2. เริ่มบทเรียนโดยการสังเกตความพร้อมของนักเรียน ก่อนที่จะให้ลงมือปฏิบัติการต่าง ๆ

3. สร้างปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนนิยามปัญหาอย่างชัดเจน
4. มอบหมายให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนที่จะแก้ปัญหาให้ลุล่วงด้วยตนเอง
5. ครูแนะนำอุปกรณ์ วิธีใช้และข้อควรระวังต่าง ๆ
6. ครูใช้คำถามอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความสามารถขั้นสูงของสมองอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกันครูก็ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามครูในสิ่งที่ยังสงสัย โดยครูไม่จำเป็นต้องรีบตอบคำถามของนักเรียน แต่ควรชี้แนะทางให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง
7. ครูควรสังเกตลำดับขั้นตอนในการคิดหาเหตุผลของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อจำเป็น ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาคำตอบได้ด้วยตนเองมากกว่าที่ครูจะแนะนำให้ทั้งหมด
8. ถ้าปัญหาโดยยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ครูก็ควรจะช่วยเหลือโดยการเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มการทดลองนั้น
9. ครูควรให้กำลังใจนักเรียนมากกว่าวิพากษ์วิจารณ์หรือการทำโทษ
10. ครูควรพยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กาลลาฮาน (Callahan, 1991 : 261 - 262) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งสรุปได้ 6 ข้อ ดังนี้

1. ครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำกับนักเรียนเรียนมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม
2. ครูตั้งคำถาม เลือกประเด็นที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนคิดและพยายามค้นหาคำตอบ
3. ในขณะที่นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูควรแนะนำในการค้นพบโดยหาความชัดเจนกับปัญหา
4. ครูพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นการส่งเสริมการสร้างข้อาคาดเดา การตั้งข้อสงสัยและการคิดแก้ปัญหา
5. สนับสนุนให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง
6. ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเปิดในชั้นเรียน และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดโดยไม่มีการข่มขู่เมื่อคำตอบไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นสามารถสรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ว่า ครูเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกตเปรียบเทียบจนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้ เพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนนิยามปัญหาอย่างชัดเจน จัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการเพื่อเรียนรู้และพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ คอยให้คำแนะนำมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม พยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานและเปิด โอกาสให้ตรวจสอบสมมติฐานจนสามารถรู้วิธีค้นหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี สามารถถ่ายโยงความรู้ได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสมกับสถานการณ์

การจัดการเรียนการสอนบนเว็บเวสต์

การจัดการเรียนการสอนบนเว็บเวสต์ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะขั้นสูงในการสืบค้นข้อมูล ที่มีอยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยกิจกรรมในบทเรียนเป็นตัวเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้และต้องการสืบค้นหาข้อมูล ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาให้สามารถค้นคว้าต่อเนื่องไปได้ตามความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน

ความหมายของเว็บเวสต์

เว็บเวสต์เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานลักษณะของเว็บเวสต์ที่สำคัญ คือ แสดงเพียง โครงร่างเนื้อหาเป็นกรอบของความรู้ที่ผู้เรียนควรที่จะศึกษา วิธีการของเว็บเวสต์ในการเข้าสู่เนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ได้โดยใช้ตัวเชื่อมโยงบนหน้าเว็บเพจหลักของกรอบโครงสร้าง มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของเว็บเวสต์ไว้ดังนี้

นวลนดา สงวนวงษ์ทอง (2547 : 40 - 43) ให้นิยามว่า เว็บเวสต์เป็นเว็บที่มีการออกแบบให้มีกิจกรรมการสอนในลักษณะ Inquiry-oriented เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ความรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง โดยผู้เรียนสามารถหาข่าวสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจากทรัพยากรที่กำหนดให้ หรือจากข่าวสารบนอินเทอร์เน็ต

วสันต์ อดิษฐ์ (2547 : 53 - 54) ได้ให้นิยามของ เว็บเวสต์ว่า คือกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานในการปฏิสัมพันธ์ กับผู้เรียนบนแหล่งต่าง ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บเวสต์เน้นการใช้สารสนเทศ มากกว่าการแสวงหา

สารสนเทศ สนับสนุนผู้เรียนในขั้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการและทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องค้นพบคำตอบและสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ผ่านทางเว็บไซต์ ที่ครูผู้สอนเสนอแนะอย่างมีความหมาย

ลาสเล, แมตซเซนสกี และลอร์เว (Lasley, Matczynski and Rowley. 2002. Online) กล่าวว่า เว็บเควสท์ คือวิถีทางในการแสวงหาความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน กิจกรรมกลุ่มนี้จะให้ผู้เรียนร่วมกันเข้าใจถึงเนื้อหาต่าง ๆ พัฒนาระบวนการในการปฏิสัมพันธ์ของกลุ่ม อีกทั้งยังนำข้อมูลพื้นฐานครูผู้สอนแนะนำจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้

ปีเตอร์สัน, คาเวอร์รี และแมคโดนัลด์ (Peterson, Caverly and McDonald. 2003 : 9 - 38) ให้ความหมายของเว็บเควสท์ว่าเป็นกลุ่มของข้อปัญหาและงานต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้พยายามเข้าศึกษาข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ และยังเป็นภาระที่ชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลตามที่ครูผู้สอน ได้เจาะจงแหล่งข้อมูลเว็บต่าง ๆ ซึ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือการเรียนรู้ร่วมกัน (Teams in a Class)

มาร์ช (March. 2004 : 7 - 42) กล่าวถึง เว็บเควสท์ ว่าเว็บเควสท์ เป็นการจัดโครงสร้างในการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็น โครงร่าง (Scaffolded Learning Structure) โดยใช้ตัวเชื่อมโยง (Link) ไปยังแหล่งต่าง ๆ บนเครือข่ายเว็บทั่วโลก (World Wide Web) และมีงานต่าง ๆ ชักชวนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากข้อคำถามนั้น ๆ พัฒนาทักษะเฉพาะ และโต้ตอบกับกระบวนการของกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลใหม่ ๆ ไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วยความเข้าใจ

คริสตี้ (Christie. 2008. Online) ให้ความหมายว่า เว็บเควสท์ คือ หลักสูตรหรือบทเรียน ที่พัฒนาด้านกิจกรรมในการก้าวหน้า ของผู้เรียนมาแล้วอย่างดี เมื่อผู้สอนสร้างเว็บเควสท์ จะสร้างโครงสร้างที่เป็นสิ่งแวดล้อมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไปยังหัวข้อเฉพาะด้านที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ และงานที่หลากหลายจัดเตรียมอินเทอร์เน็ตและการพิมพ์จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ เตรียมคำแนะนำ เพื่อให้งานที่สมบูรณ์ จัดเตรียมการประเมินเชิงมิติ และการจัดการให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น

สรุปได้ว่าเว็บเควสท์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ นักเรียนมีการติดต่อสื่อสารใช้งานกับแหล่งที่มาของข้อมูลบนเครือข่ายทำให้มีโอกาสทำความเข้าใจ วิเคราะห์สังเคราะห์ สามารถสร้างให้ผู้เรียนกลายเป็นนักคิดค้นคว้าวิจัยมากกว่าที่จะเป็นนผู้ท่องเว็บไซต์ธรรมดา ๆ ทั่วไป ครูผู้สอนไม่ได้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว แต่เป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับความรู้ต่าง ๆ คอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน โดยมุ่งการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ การของเข้าสู่เนื้อหาความรู้ต่าง ๆ จะใช้ตัวเชื่อมโยงบนหน้า

เว็บเพจหลักของกรอบโครงสร้างเนื้อหาหลักที่ผู้สอนออกแบบโดยจัดลำดับ เรียบเรียงไว้
 อย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบของเว็บเควสท์

เว็บเควสท์กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเข้าถึง
 ความรู้นั้น ๆ อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน ผู้เรียนจะเริ่มเรียนรู้ ทำความเข้าใจกับเว็บเควสท์ว่า
 มีลักษณะเป็นอย่างไรด้วยตนเอง จากนั้นจะมีการวิเคราะห์เนื้อหา สาระความรู้ต่างๆ อย่างลึกซึ้ง
 มีการตีความหมายใหม่ และสรุปความเข้าใจนั้นตามองค์ประกอบของเว็บเควสท์ นักวิชาการ
 ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเว็บเควสท์ ดังนี้

วสันต์ อดิศักดิ์ (2546 : 52 - 61) กล่าวว่า เว็บเควสท์ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 6 ส่วน
 คือ

1. **ขั้นนำ (Introduction)** เป็นขั้นเตรียมตัวผู้เรียนที่จะสู่กิจกรรมการเรียนการสอน
 โดยทั่วไปมักเป็นการให้สถานการณ์ ที่จะให้ผู้เรียนร่วมแก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
 ที่ออกแบบไว้
2. **ขั้นภารกิจ (Task)** เป็นปัญหาหรือประเด็นที่สำคัญที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการเพื่อหา
 คำตอบ
3. **ขั้นกระบวนการ (Process)** เป็นการชี้แจงว่าผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมใดบ้าง
 เพื่อให้บรรลุภารกิจที่วางไว้โดยมีความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ด้วย จะต้องมิจิจกรรมที่นำไปสู่
 ขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า กิจกรรมนั้นควรจะเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
 (Constructivism) และกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
4. **ขั้นชี้แหล่งความรู้ (Resources)** เป็นการให้แหล่งสารสนเทศที่มีบนเครือข่าย
 อินเทอร์เน็ต เพื่อว่าผู้เรียนสามารถนำสาระความรู้เหล่านั้นมาแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย โดยเน้น
 แหล่งความรู้หลายแหล่งและมีความหลากหลาย
5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นติดตามว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
 เพียงใดจะเน้นการวัดผลในสภาพที่เป็นจริง (Authentic Assessment) ซึ่งอาจออกมาในรูปแบบ
 เชิงมิติ (Rubrics) การจัดทำแฟ้มข้อมูล (Portfolio)
6. **ขั้นสรุป (Conclusion)** เพื่อให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดที่เขาแสวงหาและสร้างขึ้นมาจาก
 ส่วนประกอบของการเรียนด้วยเว็บเควสท์

อรุณ ทุ้ยอ้น (2553. ออนไลน์) กล่าวว่า การออกแบบเว็บเควสท์ที่ดีจะต้องทำให้ผู้เรียน
 สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน

เป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์ มีทางเลือกและแนวทางยืดหยุ่นสำหรับผู้เรียนที่จะหาคำตอบและแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ และเอื้อต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 7 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นบทนำ (Introduction)** ในขั้นนี้เป็นขั้นเตรียมผู้เรียนให้พร้อมและให้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแสวงหาคำตอบ โดยทั่วไปจะเป็นการให้สถานการณ์และให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นต่อไป ตามที่ออกแบบไว้

2. **ขั้นภารกิจ (Task)** ขั้นนี้เป็นขั้นการให้งานหรือภารกิจหรือสิ่งที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้ให้สำเร็จ ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่สุดของเว็บเควสต์ ซึ่งเป็นภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการตามกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ ส่วนนี้เป็นส่วนที่ให้เป้าหมายและจุดเน้นสำหรับผู้เรียน หากสนใจรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นภารกิจ สามารถศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์

3. **ขั้นแหล่งข้อมูล (Information Resources)** ขั้นนี้เป็นกรให้แหล่งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับทำภารกิจในขั้นที่สองให้สำเร็จ เป็นแหล่งข้อมูลที่มีบนเว็บไซต์ และที่ครูผู้ชี้แนะจัดเตรียมประกอบไว้เพิ่มเติม เพื่อว่าผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายให้หาคำตอบได้

4. **ขั้นกระบวนการ (Process)** ขั้นนี้เป็นขั้นการชี้แนะว่าผู้เรียนจะต้องมีกระบวนการและกิจกรรมใดบ้างเพื่อให้บรรลุภารกิจที่วางไว้ โดยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย มีกิจกรรมที่นำไปสู่ความคิดขั้นวิเคราะห์ ขั้นสังเคราะห์ และขั้นประเมินผล กิจกรรมนั้นควรที่จะเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) กระบวนการเหล่านี้จะต้องแตกย่อยให้เป็นขั้นตอนที่แน่นอนชัดเจน

5. **ขั้นให้คำแนะนำ (Guidance)** ขั้นนี้เป็นขั้นให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลว่าเป็นอย่างไ ในขั้นนี้อาจนำเสนอในรูปแบบของคำถามที่ต้องการให้หาคำตอบ หรือใบงานที่ต้องการให้ทำให้สมบูรณ์ นอกจากนี้อาจเป็นตารางเวลา หรือแผนที่

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** ในขั้นนี้ ควรกำหนดวิธีการประเมินไว้ เทคนิควิธีของเว็บเควสต์นั้น ผู้เรียนแต่ละคนอาจได้เรียนรู้เนื้อหาไม่เหมือนกันหมดทุกอย่าง ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน (Evaluation Rubrics) โดยพัฒนาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน เป็นขั้นการประเมินว่าผู้เรียนสามารถหาคำตอบและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด จะเน้นการวัดผลอย่างแท้จริง ซึ่งอาจเป็นในรูปแบบของการประเมินเชิงมิติ (Rubrics) ที่มีการวางเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ชัดเจน ตัวอย่างการประเมินอย่างแท้จริง เช่น การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ซึ่งสะสมงานทั้งหมดที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

การสร้างแผนที่โนมตี (Concept-map) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความคิดที่หลากหลาย การเรียนรู้ โดยการแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยอาศัยโครงงาน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริม การเรียนรู้บน เว็บเวสต์ การประเมินผลอย่างแท้จริงในสภาพจริง เป็นสิ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ เป็นการประเมินกระบวนการ การประเมินผลการปฏิบัติงาน มากกว่าการวัดเพียงความรู้ ความจำ

7. **ขั้นสรุป (Conclusion)** ขั้นนี้เป็นขั้นให้ผู้เรียนทำการสรุปความคิดรวบยอดที่ผู้เรียน หรือกลุ่มผู้เรียนได้ช่วยกันแสวงหาความรู้ หาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมา ทั้งนี้ขั้นสรุปนี้ ควรเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าเขาควรจะเรียนรู้อะไรและแม้แต่กระตุ้นให้ผู้เรียนหาความรู้ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องในด้านนั้น ๆ ต่อไปอีก

คือจัน (Dodge, 1997, Online) กล่าวว่า เว็บเวสต์ ควรมีองค์ประกอบขั้นต่ำ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. **ขั้นนำ (Introduction)** เป็นส่วนที่ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัญหาที่จะต้องเผชิญ บทนำนี้จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียน

2. **ขั้นภาระงาน (Task)** เป็นส่วนที่ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงภาระงานที่ให้ผู้เรียน ปฏิบัติในกิจกรรมเว็บเวสต์นั้น ซึ่งภาระงานนั้นจะถูกกำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้ผู้เรียน ช่วยกันแก้ไข และเสนอแนวทางแก้ปัญหาตามบทบาทต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

3. **ขั้นกระบวนการ (Process)** ในส่วนนี้ผู้สอนจะให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมในแต่ละ ขั้นที่ผู้เรียนผ่านไปจนถึงจุดหมายได้ซึ่งในการทำกิจกรรมนี้จะเป็นการทำงานกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน ผู้สอนแจ้งผู้เรียนเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียนแต่ละคนในการทำงานกลุ่ม นอกจากนี้ผู้สอนแจ้งข้อมูล ที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้า ทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือแบ่งงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้เรียนไม่ จำเป็นต้องทำตามวิธีที่ผู้สอนกำหนดในทุกขั้นซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยวิธีที่ตนเองถนัดหรือวิธีที่ จะ นำพาให้งานสำเร็จได้ด้วยตนเอง ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องฝ่าฟันอุปสรรคในการปฏิบัติภารกิจตามแต่ ละขั้นตอนที่ผู้สอน ได้ออกแบบไว้ ซึ่งผู้สอนต้องประสานงานผู้เรียนแต่ละคนรวมถึงคอยดูแล ในกระบวนการทำงานของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มด้วย

4. **ขั้นชี้แหล่งข้อมูล (Resources)** ในส่วนนี้ผู้สอนต้องเตรียมแหล่งข้อมูลให้ผู้เรียน ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาหรือหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดไว้ซึ่งแหล่งข้อมูลนี้ต้องเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ซึ่งแหล่งข้อมูลเป็นแหล่งข้อมูลทั้งที่อยู่บนระบบอินเทอร์เน็ต และแหล่งข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ เช่น หนังสือ หรือซีดีรอม ที่ผู้เรียนต้องเข้าไปสืบค้นหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ และนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งข้อมูลที่ผู้เรียนจะได้อ่านนั้นเป็นบทความที่เหมาะสม กับบทบาทของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มที่ผู้สอนกำหนดไว้

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นส่วนที่ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผล โดยทั่วไปมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินจากบทอ่าน ชิ้นงานและจากการนำเสนอ

6. **ขั้นสรุป (Conclusion)** ในส่วนนี้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปกระบวนการทำกิจกรรมเว็บเควสต์ และให้ผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับจากการทำกิจกรรมเว็บเควสต์ ดังนั้นในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมเว็บเควสต์ที่ผู้สอนได้ออกแบบ ผู้เรียนต้องบรรลุในแต่ละขั้นของกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ในที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าองค์ประกอบของเว็บเควสต์ของแต่ละแนวคิดนั้นจะมีขั้นตอนหลักคือ ผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงปัญหาหรือประเด็นและภาระงานในการเรียนก่อน จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการการสืบค้นจากแหล่งข้อมูล จนถึงการสรุปผลและประเมินผล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและผู้อำนวยการเรียนการสอน

ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของเว็บเควสต์ตามขั้นตอนของคือจน์ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นภาระงาน ขั้นกระบวนการ ขั้นชี้แหล่งข้อมูล ขั้นประเมินผล และขั้นสรุป ทั้งนี้เนื่องจากมีองค์ประกอบที่พอเหมาะและสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนตามขั้นตอนหรือตามกระบวนการที่ได้ออกแบบมาแล้วเป็นอย่างดีจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเป็นระบบ

หลักการออกแบบเว็บเควสต์

การออกแบบเว็บเควสต์ที่ดีจะต้องทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและผู้อำนวยการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์ มีทางเลือกและแนวทางยืดหยุ่นสำหรับผู้เรียนที่จะหาคำตอบและแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และเอื้อต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการออกแบบเว็บเควสต์ ดังนี้

วสันต์ อดิศัพท์ (2546 : 52 - 56) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรมเว็บเควสต์เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จัดหาหัวเรื่องที่เหมาะสมกับการสร้างบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บไซต์ การพัฒนาบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บไซต์เป็นงานสร้างสรรค์ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมใหม่ด้วยการประกอบกิจกรรมเองเป็นหลัก นักพัฒนาบทเรียนจึงต้องเลือกหัวข้อที่เหมาะสม ภูมิใจผู้เรียน
2. จัดหาแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้เว็บเควสต์ต่าง ๆ เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะต้องได้รับการจัดหา คัดสรรและจัดหมวดหมู่เป็นอย่างดี ฝ่ายการกลั่นกรองว่ามีเนื้อหาที่สอดคล้องต่อหลักสูตรและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างสรรค์กิจกรรมในบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บไซต์นั้นมีสิ่งใดที่ควรคำนึงถึงต่อไปนี

3.1 เน้นการใช้กิจกรรมกลุ่ม ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันประกอบกิจกรรมร่วมกันคิด ร่วมประสบการณ์และร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานออกมา ทั้งในชั้นเรียน ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่ที่บ้าน

3.2 การจูงใจผู้เรียน ด้วยการให้นักศึกษาเข้าไปมีบทบาทในบทเรียนในรูปแบบของบทบาทสมมุติให้มากที่สุด ไม่ว่าจะในฐานะนักวิทยาศาสตร์ นักสืบ ผู้สื่อข่าว หมอ ฯลฯ และสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เร้าใจให้พวกเขาติดตาม ร่วมกิจกรรมอย่างประจักษ์ประเจิง

3.3 การพัฒนาในรูปแบบรายวิชาเดียวหรือแบบสหวิทยาการ ในรูปแบบแรกอาจจะดูง่ายในการพัฒนาแต่อาจจะจำกัดการเรียนรู้ สร้างประสบการณ์ชีวิตในบริบทจริงในขณะที่รูปแบบหลังส่งเสริมประเด็นนี้ดีกว่าและสร้างประสบการณ์ในเชิงลึกแก่ผู้เรียน

4. พัฒนาโปรแกรม สามารถทำได้ทั้งด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเว็บเพจด้วยตนเอง ด้วยการใส่โปรแกรมสำเร็จรูป หรือการจัดหาต้นแบบ (Template) ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งทำได้ง่าย เพราะเพียงแต่ออกแบบกิจกรรมและเอาเนื้อหาใส่เข้าไป ซึ่งจะลดปัญหาด้านความจำกัดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไปผู้ที่ต้องการต้นแบบนี้สามารถหาได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้ไม่ยากนัก

5. ทดลองใช้และปรับปรุง ด้วยการหากลุ่มเป้าหมายมาทดลองใช้บทเรียนจุดจุดจุดด้อยของบทเรียนและปรับปรุงให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น

คือจันน์ (Dodge, 2001 : 6 - 9) ได้กล่าวว่า หลักการออกแบบบทเรียนเว็บเควสท์ แบ่งตามช่วงระยะเวลา ได้ 2 ระยะ คือ

1. การออกแบบเว็บเควสท์ในระยะแรก (Short Term Webquests) มีช่วงระยะเวลา ระหว่าง 1 - 3 คาบเรียน ผู้ออกแบบต้องคำนึงว่าผู้เรียน จะเริ่มเรียนรู้ทำความเข้าใจกับเว็บเควสท์ว่า มีลักษณะเป็นอย่างไรด้วยตนเอง (Knowledge Acquisition) และเริ่มจับกลุ่ม ทำความรู้จักกับสังคมใหม่ช่วงนี้เป็นช่วงที่สำคัญเนื่องจากช่องว่างดังกล่าว จะมีผลต่อการเข้าถึงเนื้อหาความรู้ใหม่ ๆ รวมทั้งการทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ

2. การออกแบบเว็บเควสท์ในระยะยาว (Long Term Webquest) นับตั้งแต่มีการเรียนการสอนเป็นระยะเวลาหลาย ๆ สัปดาห์หรือหลาย ๆ เดือนขึ้นไป สิ่งที่ยึดได้ว่าได้เข้าสู่เว็บเควสท์ระยะนี้แล้ว คือ ผู้เรียนจะมีการวิเคราะห์เนื้อหา สารความรู้ต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง มีการตีความหมาย (Transformed) ใหม่และสรุป/ย่อยความเข้าใจนั้น โดยสร้างบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา (อาจอยู่ในรูปแบบพฤติกรรม หรือรูปแบบกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เป็นต้น) จากนั้นจึงตอบสนองออกไปไม่ว่าจะออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ตาม

มาร์ช (March, 2004 : 47) ได้สรุปหลักในการออกแบบเว็บควสท์ไว้ 7 ข้อ ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่เชื่อถือได้
2. เป็นการรวมเอางานวิจัยและทฤษฎีมาใช้สนับสนุน
3. เป็นผลของการใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
4. สร้างคำถามปลายเปิด
5. เสนองานตามสภาพจริง
6. จูงใจผู้เรียน
7. ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

สรุปได้ว่าการออกแบบเว็บควสท์ที่ดีจะต้องออกแบบอย่างสร้างสรรค์ มีทางเลือก และแนวทางยืดหยุ่นสำหรับผู้เรียนในการใช้หาคำตอบและแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และเอื้อต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน มีการทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียนอยู่เสมอ ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของระดับผู้เรียนและกำหนดงานที่สร้างสรรค์ พัฒนาการคิดรวบรวมแหล่งสารสนเทศที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รวมไปถึงงานถึงการประเมินผู้เรียนทั้งในด้านของเนื้อหา แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์และกระบวนการกลุ่ม

การจัดทำผังมโนทัศน์

มโนทัศน์มาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษาของไทยให้คำแปลไว้แตกต่างกัน เช่น มโนทัศน์ มโนคติ มโนคติสัมพันธ์ สังกัป และความคิดรวบยอด ซึ่งทุกคำมีความหมายไม่แตกต่างกัน

ความหมายของผังมโนทัศน์

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์เป็นการสร้างผังขึ้นเพื่อสื่อความหมายแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นตัวอย่างของความหมายนั้นโดยเรียงตามลำดับชั้น จากสิ่งที่กินความกว้างกว่าไปสู่สิ่งที่กินความแคบกว่า หรือจากสิ่งที่กินความแคบกว่าไปสู่สิ่งที่กินความกว้างกว่า มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ ดังนี้

วิไลวรรณ ตรีศณีชนะมา (2537 : 49) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ หมายถึง แนวความคิดสำคัญที่ได้จากการสรุปหรือกลั่นกรองจากข้อมูลหรือข้อเท็จจริง การสรุปอาจได้มาเป็นถ้อยคำหรือประโยคที่กะทัดรัดและสื่อความหมายได้หรืออาจสรุปออกมาเป็นกลุ่ม ประเภทในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของมโนทัศน์ของแต่ละวิชา

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543 : 21) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์เป็นแผนผังความคิดรวบยอด (A Concept Map) ทำได้โดยเขียนความคิดรวบยอดไว้ข้างบนหรือตรงกลางแล้วลากเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไปหรือความคิดที่ละเอียดซับซ้อนยิ่งขึ้น

ทิสนา เขมมณี (2545 : 391) อธิบายเกี่ยวกับผังมโนทัศน์ สรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

กาเย่ (Gagne. 1977 : 32) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์หมายถึงการจัดประเภทของวัตถุสิ่งของ เหตุการณ์หรือความคิด ซึ่งมโนทัศน์จัดเป็นส่วนประกอบของกฎเกณฑ์และเป็นพื้นฐานของการคิดในระดับสูง

มอราไร (Moreira. 1979 : 283) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับขั้นตอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดมโนทัศน์ในส่วนหนึ่งของเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของของแต่ละวิชานั้นๆ อาจจะเป็นในทิศทางเดียว สองทาง หรือมากกว่า

โนแวก และ โกวิน (Novak and Gowin. 1984 : 15) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง สิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในรูปของประพจน์ (Proposition) คือ ต้องมีมโนทัศน์อย่างน้อย 2 มโนทัศน์ที่มีการแสดงออกด้วยภาษา จะมีความสัมพันธ์กันโดยใช้คำเชื่อมให้เป็นหน่วยความหมายขึ้นมาหน่วยหนึ่ง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์คือ ผังโครงสร้างที่ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด การสร้างความรู้ การสรุปและการนำเสนอแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง เป็นการรวมความรู้ต่าง ๆ มาจัดการอย่างมีระบบ โดยนำความรู้มากำหนดเป็นมโนทัศน์ย่อย ๆ และนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันอย่างมีความหมาย เมื่อต้องการสร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องใดก็ใช้ประเด็นสำคัญที่สุดของเรื่องนั้นมาใช้เป็นมโนทัศน์หลักแล้วจึงขยายความส่วนที่เป็นรายละเอียด

การสร้างผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์ที่ดีจะช่วยให้แก่นักเรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจนขึ้นทำให้เห็นวิธีเชื่อมโยงความหมายของมโนทัศน์และทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนได้ โดยเป็นการเรียงลำดับความซับซ้อนของมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและมีความหมายเฉพาะเจาะจงมาก นักวิชาการได้ให้แนวทางในการสร้างผังมโนทัศน์ ดังนี้

อัญชติ ตนานนท์ (2536 : 51) ได้แสดงลำดับขั้นในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 7 ขั้น ดังนี้

1. เลือกและเขียนรายการของคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
2. เรียงลำดับความสำคัญของคำมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นไปเรื่อย ๆ
3. สร้างหรือวาดผังมโนทัศน์โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักก่อน และใช้คำเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นกันไปถึงมโนทัศน์ย่อย

และมโนทัศน์เฉพาะในระหว่าง การสร้างเนื้อความหรือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ นั้น ผู้สร้างอาจจะเพิ่มเติมคำ มโนทัศน์เข้าไปได้เสมอถ้าหากคำ มโนทัศน์นั้นช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนขึ้น

4. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุด นอกจากความสัมพันธ์ที่เริ่มจากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นกันไปเรื่อย ๆ จนถึงมโนทัศน์ย่อยหรือมโนทัศน์เฉพาะแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์สามารถมีได้ในลักษณะหรือทิศทางที่ย้อนกลับขึ้นไป หรือเป็นความสัมพันธ์ในแนวนอน ระหว่างมโนทัศน์ในส่วนต่าง ๆ ของผังมโนทัศน์ความสัมพันธ์ระหว่างชุดนี้จะสังเกตได้ด้วยเส้น โยง ความสัมพันธ์ซึ่งมีลูกศรกำกับอยู่

5. ประเมินผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยทั่ว ๆ ไปผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นเป็นครั้งแรกจะมีข้อบกพร่องอยู่มากในเรื่องของตำแหน่งหรือลำดับชั้น คำเชื่อม ตลอดจนความสับสนของเส้น โยง ความสัมพันธ์ดังนั้นผู้สร้างจะต้องประเมินและปรับปรุงผังมโนทัศน์อย่างน้อย 1 ครั้ง

6. ส่งผังมโนทัศน์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน การประเมินนั้นจะต้องประเมินทั้งลักษณะที่ดีของผังมโนทัศน์และความถูกต้องของความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เขียนไว้

7. ปรับปรุงผังมโนทัศน์โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับในข้อ 6

มนัส บุญประกอบ (2542 : 51) แนะนำขั้นตอนการเขียนผังมโนทัศน์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. เลือกหรือคิดหาคำมโนทัศน์ (คำสามัญนาม หรือวลี) ที่ต้องการใช้
2. จัดลำดับความสำคัญของคำในข้อที่ 1 ได้แก่ คำมโนทัศน์หลัก คำมโนทัศน์รอง คำมโนทัศน์ย่อย คำมโนทัศน์เจาะจง และตัวอย่าง ตามลำดับ

3. จัดวางคำมโนทัศน์แล้วเขียนเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำมโนทัศน์เหล่านั้นได้เป็นร่างผังมโนทัศน์รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่ต้องการ

4. อาจจัดเป็นกลุ่มคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันตามลำดับเหตุผลและความถูกต้องเชิงเนื้อหาสาระหรือความรู้ันั้น ๆ

5. อาจเขียนคำเชื่อมโยง (คำกริยา หรือวลี) กำกับไว้ที่เส้นเชื่อมโยงตามความจำเป็นและเหมาะสมเพื่อการเข้าใจที่ตรงกัน

6. ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของร่างผังมโนทัศน์อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะเขียนจริง

โนแวก และ โกวิน (Novax and Gowin, 1984 : 37 - 40) เสนอขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนทัศน์

1. ให้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะคำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่ง

เป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การคิด ฟังเรื่อง งานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด ครูพยายามช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นวัตถุ คำชุดที่ 2 เป็นเหตุการณ์

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ ศูนย์ ครูอธิบายให้เห็นว่าแม้จะใช้คำเดียวกันแต่แต่ละคนก็คิดสิ่งที่แตกต่างกันบ้าง ภาพที่เกิดขึ้นในสมองสำหรับคำเหล่านี้เรียกว่า มโนทัศน์ แล้วอธิบายความหมายของมโนทัศน์

3. ทำกิจกรรมโดยใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมอง ครูเพิ่มเติมว่า การที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันเป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ที่ไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอกมโนทัศน์ แต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนทัศน์แตกต่างกัน

4. ครูเขียนคำว่า เป็นที่ไหน คือ นั่น แล้ว ด้วย ไว้บนกระดานแล้วถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจ เมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ เราเรียกว่า คำเชื่อมจะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์ เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

5. ครูอธิบายว่าวิสามานยนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคนเหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับคำวิสามานยนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน

6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์และคำเชื่อม แล้วสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ บนกระดานเพื่ออธิบายให้เห็นว่าคำแสดงมโนทัศน์รวมกับคำเชื่อมตามที่เรากำลังใช้กันอยู่นั้นสามารถสื่อความหมายได้อย่างไร เช่น ศูนย์กำลังวิ่งอยู่ มีเมฆและฟ้าร้อง

7. ให้นักเรียนแต่งประโยคสั้น ๆ แล้วบอกว่าคำใดเป็นคำมโนทัศน์ และคำใดเป็นคำเชื่อม

8. ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาอยู่ในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุ หรือเหตุการณ์เป็นภาษาของเขา แล้วบอกให้นักเรียนในชั้นทราบว่าภาษาไม่ใช่สิ่งที่จะใช้บอกมโนทัศน์ แต่เป็นเครื่องหมายที่ใช้สำหรับมโนภาพนั้น ๆ

9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น ห้าม โหม คร่า คำเหล่านี้ใช้แทนมโนทัศน์ที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว แต่มีความหมายพิเศษ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่าความหมายของมโนทัศน์ไม่เคร่งครัดและไม่ตายตัวแต่สามารถขยายตัวและเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเราเรียนมากขึ้น

10. เลือกเนื้อหาตอนที่มีสาระชัดเจนตอนใดตอนหนึ่ง ทำสำเนาแจกให้นักเรียนอ่านแล้วบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมสร้างผังมโนทัศน์

1. เลือกข้อความจากตำราเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น 1 - 2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนทัศน์สำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของบทอ่าน แล้วนำมโนทัศน์เหล่านี้เขียนบนกระดานจากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนทัศน์ใดสำคัญที่สุด มโนทัศน์ใดมีความหมายกว้างที่สุด
2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างสุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์กว้างไปสู่มโนทัศน์แคบ ซึ่งนักเรียนอาจเรียงลำดับไม่ตรงกัน แสดงให้เห็นว่าความหมายจากบทอ่านอาจเป็นได้ต่าง ๆ กันไป
3. ให้นักเรียนเริ่มสร้างผังมโนทัศน์ โดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ก่อนและเลือกคำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ วิธีที่จะช่วยฝึกนักเรียนให้สร้างผังมโนทัศน์ได้ดีคือ เขียนคำเชื่อมและมโนทัศน์ลงในกระดาษแล้วนำมาทดลองจัดผังมโนทัศน์จนกระทั่งได้ผังที่เหมาะสม
4. พิจารณาคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ตอนใดตอนหนึ่งของผัง ให้นักเรียนช่วยกันเลือกคำเชื่อมสำหรับเส้นโยง
5. ผังมโนทัศน์ที่เขียนขึ้นครั้งแรกอาจไม่เหมาะสมนัก ควรสร้างใหม่ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า บางครั้งต้องสร้างใหม่ 2 - 3 ครั้งจึงจะได้ผังมโนทัศน์ที่ดี
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ แล้วให้คะแนนผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ซึ่งให้เห็น โครงสร้างที่ควรเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจช่วยให้ความหมายดีขึ้น
7. ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งของหนังสือเรียน แล้วดำเนินการตามขั้นตอนอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
8. เสนอผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นต่อชั้นเรียน โดยเขียนบนกระดาน หรือใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ให้ผู้สร้างผังอ่านให้นักเรียนในชั้นเข้าใจให้ชัดเจน
9. ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์สำหรับแนวคิดที่สำคัญ ๆ ในเรื่องที่นักเรียนสนใจนำมาคิดไว้ในห้องและสนับสนุนให้มีการอภิปรายกันอย่างไม่เป็นทางการ
10. รวบรวมคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมโนทัศน์ ในบททดสอบต่อไปเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการสร้างผังมโนทัศน์เป็นวิธีการประเมินที่เที่ยงตรง ซึ่งต้องใช้ความคิดอย่างหนัก และใช้เป็นเครื่องแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้

โนแวก และจอห์นสัน (Novak and Johnson, 1983 : 625 - 645) ได้แนะนำขั้นตอนในการทำแผนผังมโนทัศน์ที่เป็นประโยชน์ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มจากการให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติบทบาทของมโนทัศน์และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่นักเรียนรับรู้ใน โครงสร้างทางสติปัญญา กับมโนทัศน์ที่เป็นสัญลักษณ์ เช่น ภาษาพูดเขียน หรือที่สังเกตเห็นได้

2. วิเคราะห์มโนทัศน์เฉพาะออกมาจากข้อความรู้ หรือคำอธิบาย และจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ แยกมโนทัศน์และข้อความออกจากกัน เพราะทั้งมโนทัศน์และข้อความเชื่อมมีบทบาทต่างกันในการทำให้เกิดความหมายนั้นแม้ว่าทั้งมโนทัศน์และข้อความเชื่อมจะเป็นสิ่งสำคัญ

3. แสดงลำดับความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ โดยมีข้อความเชื่อมเพื่อให้เห็นความหมายดีขึ้น ข้อความเชื่อมไม่จำเป็นว่าจะมีเพียงคำเดียว บางครั้งเราสามารถใส่คำเชื่อมได้หลายคำในการเชื่อมคำมโนทัศน์ แต่ว่าข้อความเชื่อมที่แตกต่างกันอาจทำให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ดังนั้นการใช้ข้อความเชื่อมต้องระวังให้เหมาะสมกับรายละเอียดของเนื้อหา การสร้างมโนทัศน์จะมีเส้นโยงระหว่างมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ โดยปกติแล้วไม่นิยมใช้ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อาจทำให้สับสนได้ เพราะแผนผังมโนทัศน์ได้แสดงลำดับขั้นก่อนหลังแล้ว การสร้างแผนผังมโนทัศน์ควรเขียนซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อปรับปรุงแผนผังให้ประณีต ชัดเจน กะทัดรัด มีการปรับปรุงฝึกฝนตนเองโดยการทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อได้หาข้อบกพร่องในการทำแผนผังมโนทัศน์

อัลท์ (Ault, 1985 : 38 - 44) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนทัศน์โดยแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนทัศน์อาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความอย่างน้อย 1 ครั้งแล้วระบุมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ชั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความกว้าง ไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

ชั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ 1) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน 2) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ชั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้วนำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ชั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น และหลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันได้

จือฮา (Chia, 2002 : 1 - 8) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการทำแผนผังมโนทัศน์ที่เป็นประโยชน์ไว้ 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. จัดประเภทคำศัพท์ จำแนก แยกแยะ
2. สร้างแผนผังมโนทัศน์
3. ทบทวนปรับปรุงแผนผังมโนทัศน์
4. นำเสนอแผนผังมโนทัศน์
5. อภิปรายเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์ที่จัดทำ
6. ปรับปรุงแผนผังมโนทัศน์ให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า การสร้างผังมโนทัศน์ควรเริ่มจากการเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนทัศน์ และหาประเด็นสำคัญในการเลือกหัวข้อหลักไปหาหัวข้อย่อยเพื่อจัดลำดับหัวข้อ แล้วลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน อาจมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ มีการฝึกฝนโดยการทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องมาปรับปรุง สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือครูต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและความรู้เฉพาะในระดับชั้นของผู้เรียนจึงจะทำให้การนำผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์

ประโยชน์ของการนำผังมโนทัศน์ไปใช้

ผังมโนทัศน์หรือผังมโนคติ เป็นผังทางความคิดหรือข้อมูลที่สำคัญ ๆ ที่เชื่อมกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ เมื่อนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน จะช่วยเสริมความเข้าใจ และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเหล่านั้นสามารถใช้ในการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 33 - 36) ได้กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้ผังมโนทัศน์กับกิจกรรมการต่าง ๆ ไว้ 10 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. ใช้แผนผังมโนคติในการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน
2. ใช้แผนผังมโนคติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังคิดจะทำอะไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่
3. ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน
4. ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ หรือในห้องปฏิบัติการภาคสนาม แผนผังมโนคติจะเป็นแนวทางให้แก่ นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้าง สังเกตสิ่งใดบ้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
5. ใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนการประเมินหลักสูตร

6. ใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอน เช่น การจดพัฒนาหลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ บทเรียน การเขียนเค้าโครงของเรื่อง เพื่อเขียนตำราทางวิชาการ ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

7. ใช้แผนผังมโนคติเป็นเครื่องมือในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

8. แผนผังมโนคติของนักเรียนจะส่งผลไพเราะไปถึงข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการเรียน จากการสอนของครู

9. การเขียนแผนผังมโนคติทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิด และความรู้ที่เรียน ในกิจกรรมหนึ่งกับสิ่งที่เขาได้เรียนมาแล้วในกิจกรรมอื่น ๆ

10. แผนผังมโนคติอาจใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับแสดงให้เห็นถึงการรับรู้ มโนคติที่ถูกหรือผิด

มาสัน (Mason, 1992 : 54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนคติไว้ 4 ข้อ ดังนี้

1. มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะถูกนำเสนออย่างมีความสัมพันธ์กันและกัน และเป็นการ ลดหลั่นกันลงมาตามความหมายอย่างกว้างไปสู่ความหมายเฉพาะเจาะจง

2. สามารถใช้บ่งชี้ความรู้แรกเริ่มและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทั้งในครูและนักเรียน

3. ลักษณะเฉพาะในการนำเสนอผลการเรียนรู้มีความแตกต่างกันและน่าสนใจ

4. การเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถได้รับโดยการทำงานร่วมกันของกลุ่ม

อัลท์ (Ault, 1985 : 45) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนคติไว้ 6 ข้อ ดังนี้คือ

1. ใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอนจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

2. ใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนประเมินหลักสูตร

3. ใช้แผนผังมโนคติเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายจะทำให้ครอบคลุม ประเด็นทั้งหมด

4. ใช้แผนผังมโนคติเป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการทดลองจะทำให้นักเรียนเกิด ความเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์

5. ใช้แผนผังมโนคติในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียนทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

6. ใช้แผนผังมโนคติในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

จากประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่าแผนผังมโนทัศน์ สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการเชื่อมโยง มโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถเห็นภาพความคิดรวบยอดในรูปแบบที่จับต้องได้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การจัดระบบความคิดและจัดลำดับเนื้อหาในเรื่องที่เรียนแล้วเพื่อนำมา วิเคราะห์ และสรุปออกมา จึงทำให้การเรียนรู้กลายเป็นกระบวนการที่มีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน

มนัส บุญประกอบ (2542 : 48 - 50) ได้กล่าวถึงประเภทของผังมโนทัศน์ว่า มีการจัดประเภทของผังมโนทัศน์โดยใช้เกณฑ์ต่างกันไปหลายแนวคิด แต่มีแนวคิดที่สำคัญ 2 แนวคิด ดังนี้

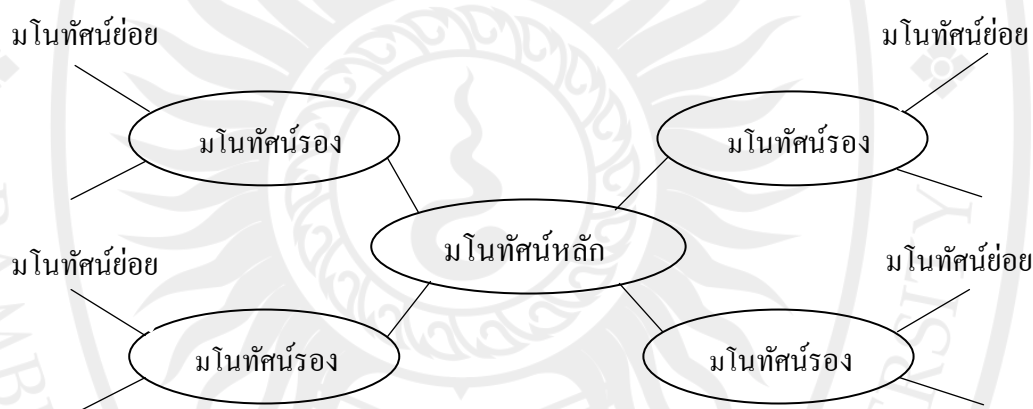
1. มินท์เซส วอนเดอร์ซี และ โนแวก ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ แผนภูมิหลัก (Macro Map) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ เท่านั้น และแผนภูมีย่อย (Micro Map) แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมเฉพาะมโนทัศน์องค์ประกอบ ของแผนภูมิหลัก ครอบคลุมทั้งโลกและแผนที่เฉพาะประเทศ

2. ดร. เมิร์ตตัน แห่งมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ชนิดปลายเปิด มีการแตกกิ่งก้านสาขาลงไปเรื่อย ๆ จากบนลงล่าง ชนิดปลายปิด หรือเป็นวงปิด ชนิดเชื่อมโยงข้ามชุดมีการเขียนเส้นเชื่อมโยง และชนิดกระจายออกจากมโนทัศน์หลัก โดยเขียนแตกออกไปทุกทิศทาง ซึ่งบางแห่งเรียกว่า Spider Gram หรือ Spider Map หรือ Mind Mapping

มโนทัศน์จึงเป็นผังทางความคิดหรือข้อมูลที่สำคัญ ๆ ที่เชื่อมกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ จะทำให้เห็น โครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ สำหรับการนำรูปแบบแผนผังมโนทัศน์ แต่ละรูปแบบมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล องค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของมโนทัศน์ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ซึ่งรูปแบบของมโนทัศน์ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างสะดวกและเกิดประโยชน์มีลักษณะหลากหลายดังต่อไปนี้

1. ผังมโนทัศน์ หรือ ผังมโนภาพ (Concept Map)
2. ผังความคิด (Mind Map หรือ Mind Mapping)
3. ผังใยแมงมุม (Web Diagram หรือ Spider Map)
4. ผังโครงสร้างต้นไม้ (Tree Structure)
5. แผนภูมิเวนน์ (Venn Diagram)
6. ผังแบบขั้นบันได (Descending Ladder หรือ Time Ladder Map)
7. ผังวงจร ผังวัฏจักร (Cycle Map)
8. ผังแสดงลำดับขั้นการดำเนินงาน (Flowchart Diagram)
9. ผังแสดงความสัมพันธ์ (Matrix Diagram)
10. ผังก้างปลา (Fishbone Map)
11. ผังแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ (Interval Graph หรือ Time Line)
12. ผังแสดงลำดับเหตุการณ์ (Order Graph, Events Chain)
13. ผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท (Classification Map)

จากการศึกษาเกี่ยวกับผังมโนทัศน์ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบแผนผังใยแมงมุม (Web Diagram หรือ Spider Map) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับเนื้อหามากที่สุดเพราะเป็นผังที่ใช้แสดงมโนทัศน์ โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น มีขั้นตอนการเขียนผัง คือ 1) เขียนมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องใหญ่ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ 2) จัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง องค์ประกอบย่อย ตามลำดับ และ 3) เชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้นสามารถแสดงตามภาพประกอบ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแสดงแผนผังใยแมงมุม (Web Diagram)

จากแนวคิดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บนเว็บเควสท์ และการเขียนผังมโนทัศน์ดังกล่าวมาทั้งหมดตั้งแต่ต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และขั้นตอนของเว็บเควสท์ โดยนำผังมโนทัศน์มาร่วมในขั้นตอนการสรุปเป็นองค์ความรู้จากการเรียนรู้ทั้งหมด สามารถแสดงรูปแบบตามลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูแจ้งจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้ตามหัวข้อที่กำหนด อธิบายเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนเว็บเควสท์
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้บนเว็บเควสท์ร่วมกับผังมโนทัศน์ตามขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสาธิต ให้ดูรูปภาพ ตัวอย่างจากของจริง หรือยกตัวอย่าง สถานการณ์ตามความเหมาะสมของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียน อยากเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

นักเรียนเข้าสู่บทเรียนเว็บเควสท์ในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 4 ดังนี้

1. บทนำ (Introduction) : ครูแนะนำบทเรียนตามที่ได้กำหนดไว้ และบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2. ภาระงาน (Task) : ชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมและภาระงานที่ต้องทำ ดังนี้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน

2.2 สืบค้นข้อมูล พร้อมทั้งทำแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 จัดทำผังมโนทัศน์

3. กระบวนการ (Process) : ชี้แจงรายละเอียดของขั้นตอนในการปฏิบัติ กิจกรรม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเว็บไซต์ที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมประกอบการสืบค้น

4. แหล่งข้อมูล (Resources) : เรียนรู้จากแหล่งข้อมูล (เว็บไซต์) ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลมาอภิปราย และสรุปร่วมกัน โดยครูเป็นที่ปรึกษาและคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูนำอภิปรายเสริมข้อมูลจากการทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ จากนั้นเข้าสู่บทเรียนเว็บเควสท์ในขั้นตอนที่ 5 และขั้นตอนที่ 6 คือ

5. เกณฑ์ประเมิน (Evaluation) : แจกเกณฑ์การประเมินการจัดทำผังมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบเกณฑ์การให้คะแนน และสามารถสร้างชิ้นงานให้บรรลุตามเกณฑ์การประเมิน

6. สรุป (Conclusion) : สรุปเนื้อหาความรู้ที่ได้จากเรียนรู้และสืบค้นจากแหล่งอ้างอิงทั้งหมด โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลและความรู้ที่ได้ทั้งจากการทำกิจกรรมและการสืบค้น แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการจัดทำเป็นผังมโนทัศน์ และจัดส่งภาระงาน

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

ลิขสิทธิ์ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ครูประเมินโดยใช้คำถาม เช่น สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร นักเรียนเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด นักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเรื่องใดบ้าง นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่และการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนามาจากการอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลกันของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยวิธีการอนุมาน และอุปมาน ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การพิสูจน์สมมติฐาน และการสรุปผล

ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2532 : 8) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ ยุทธวิธีที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างครบวงจร วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระของเรื่องที่กำลังศึกษาค้นคว้า แต่ในทางตรงกันข้าม การดำเนินการทุกขั้นตอนตามวิธีการดังกล่าวจะขึ้นกับเนื้อหาสาระของเรื่องและขั้นของพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาสาระนั้น วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถให้ข้อเสนอแนะบางอย่างต่อผู้ที่ใช้วิธีการนี้ในการแสวงหาความรู้ ทั้งยังให้วิถีทางในการหาจุดที่จะปรับปรุงแก้ไขในกรณีที่เกิดความผิดพลาดขึ้น แต่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่อาจแทนที่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ และไม่อาจป้องกันความผิดพลาดต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในขณะดำเนินการแสวงหาความรู้ได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 10 - 11) กล่าวว่า ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความสนใจหรือมีปัญหาที่จะค้นคว้าหาคำตอบ หรือคำอธิบาย นักวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มต้นด้วยการตั้งสมมติฐานขึ้นก่อนแล้วหาวิธีการรวบรวมสืบเสาะหาข้อมูลโดยใช้สังเกต หรือวิธีการทดลองเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ นักวิทยาศาสตร์เชื่อถือในผลของการสังเกตและการทดลอง การสังเกตเป็นการพิจารณาปัญหาที่ศึกษาอย่างใกล้ชิดโดยการวัดและการรวบรวมข้อมูล การทดลองเป็นการสืบเสาะหาความรู้และพิสูจน์ว่า อะไรเป็นสาเหตุเป็นผลของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้น

ทั้งนี้ปัญหาหรือปรากฏการณ์ในธรรมชาตินั้นจะต้องดำเนินไปตามแบบแผนตามธรรมชาติของมัน เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้รวบรวมผลการสังเกตและผลการทดลองแล้วมาประกอบกับประสบการณ์เดิม ทำให้เกิดมโนคติซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจของปัญหานั้น ๆ และเมื่อนักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสืบค้นต่อไปเพื่อจะอธิบายความเป็นไปของปัญหาของปรากฏการณ์นั้นจะทำให้ได้ทฤษฎี กฎ หรือหลักการ และในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องดำเนินการตามขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด นักวิทยาศาสตร์จะหาทางแก้ปัญหาในแนวทางที่มีระเบียบแบบแผนอย่างมีทิศทางและมีข้ออ้างอิงและวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ ทางสรุปได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคนและความสามารถในการเลือกใช้

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542 : 50) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคนและความสามารถในการเลือกใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 24) ให้ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การประมาณการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างแบบทดสอบสมมติฐาน การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสรุป

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยากลำบากยุ่งยากหรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

สรุปได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ใช้ค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติงานเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการฝึกฝนเพื่อการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง

ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติอย่างเป็นระบบและสามารถนำเอาคำตอบหรือความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2539 : 10) กล่าวถึง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขึ้นระบุปัญหา
2. ขึ้นตั้งสมมติฐาน
3. ขึ้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง
4. ขึ้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

ฉวีวรรณ ชาญชะริกุล (2549 : 38 - 40) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทำงาน จึงสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนในการปฏิบัติได้ ในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา เป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิบัติงาน กำหนดวัตถุประสงค์ของการทำงาน จะทำอะไรหรืออยากจะทำอะไร ในสภาพการทำงานปัจจุบันการกำหนดปัญหาก็คือการตั้งชื่อเรื่องของสิ่งที่ทำซึ่งจำเป็นต้องสร้างความชัดเจนของงานที่ทำให้ได้ จะได้เดินดูทางมาสะเปะสะปะและสับสน

2. การศึกษาปัญหา เป็นการหาคำตอบของปัญหา โดยเริ่มจากการเสาะแสวงหาจากพื้นฐานความคิดว่า ปัญหานี้ได้มีบุคคลอื่นหาคำตอบไว้แล้วหรือยัง ดังนั้นการศึกษาปัญหาจึงต้องอาศัยเอกสารและบันทึกต่าง ๆ หรือผู้รู้การศึกษาปัญหาอาจจะได้คำตอบของปัญหาโดยตรงหรืออาจจะได้ข้อมูลเกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา การศึกษาปัญหาอย่างดี รอบคอบและทั่วถึง ทำให้ได้รับข้อมูลสนับสนุนการทำงานต่อไปอย่างดี จึงจัดว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการนี้

3. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในกรณีที่ไม่ได้คำตอบจากการศึกษาปัญหา การตั้งสมมติฐานจะเป็นประโยชน์

ในการศึกษาทำให้ขอบเขตการศึกษาชัดเจนเห็นแนวทางการศึกษาชัดเจนขึ้น

4. การทดสอบสมมติฐานและเก็บข้อมูล การตั้งสมมติฐานเป็นเพียงการคาดคะเนคำตอบ การหาคำตอบที่แท้จริงจะต้องทำการทดสอบหรือปฏิบัติการ ในกระบวนการทดสอบจะมีข้อมูล

ต่าง ๆ เกิดขึ้น จึงต้องกำหนดวิธีการที่จะจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้น ในทางวิทยาศาสตร์ข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นตัวเลขที่เกิดจากการใช้เครื่องมือวัด

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ มาจัดกระทำด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปเป็นคำตอบ ในกระบวนการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีการบันทึกผล เพื่อรายงานผลการศึกษาให้กับบุคคลทั่วไปได้ทราบ เพื่อเป็นแนวทางให้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553 : 78) ได้ระบุขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ว่ามี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา ซึ่งเกิดจากการสังเกตซึ่งเป็นคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ การสังเกตจึงเป็นขั้นแรกที่สำคัญนำไปสู่ข้อเท็จจริงและมีส่วนให้เกิดปัญหา ดังนั้นในการตั้งปัญหาที่ดีควรจะอยู่ในลักษณะที่น่าจะเป็นไปได้ สามารถตรวจสอบหาคำตอบได้ง่าย และยึดข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่รวบรวมมาได้

ขั้นที่ 2 การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ โดยต้องยึดปัญหาเป็นหลักเสมอ ควรตั้งหลาย ๆ สมมติฐานเพื่อมีแนวทางของคำตอบหลาย ๆ อย่าง แต่ไม่ยึดสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งเป็นคำตอบ สมมติฐานมีคำตอบที่อาจเป็นไปได้และคำตอบที่ยอมรับว่าถูกต้องเชื่อถือได้เมื่อมีผลการสุจน์ หรือตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง

ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อตั้งสมมติฐานหรือคาดเดาคำตอบหลาย ๆ คำตอบไว้แล้ว กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต่อไป คือ ตรวจสอบสมมติฐาน ในการตรวจสอบสมมติฐานจะต้องยึดข้อกำหนดสมมติฐานไว้เป็นหลักเสมอ ในการตรวจสอบโดยการทดลองนั้น ควรจะระบุกระบวนการทดลองที่จะปฏิบัติจริง ควรจะมีการวางแผนลำดับขั้นตอนการทดลองก่อนหลังออกแบบ การทดลองให้ได้ผลอย่างดีผู้ทดลองจะต้องควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลอง เรียกว่า ตัวแปร (Variable) คือ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการทดลองซึ่งควรจะมีตัวแปรน้อยที่สุด ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลองหรือการรวบรวมข้อมูลหรือข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์ผล อธิบายความหมายของข้อเท็จจริงแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด

ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุปและการสื่อสาร เป็นขั้นสรุปผลที่ได้จากการทดลอง การค้นคว้า รวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองว่าสมมติฐานข้อใดถูก พร้อมทั้งสร้างทฤษฎีที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายกันและนำไปใช้ปรับปรุงชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น

คูวิทช์ มุลค้ำ (2553 : 44 - 45) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพราะปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ไข สำหรับปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้นั้น ควรจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การนำเสนอวัตถุสิ่งของ เหตุการณ์หรือสถานการณ์บางอย่างที่เป็นปัญหาแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดสมมติฐาน เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผนหาวิธีการที่จะค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะเป็นการศึกษาจากตำรา การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือทำการทดลองแล้วจดบันทึกและรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย จึงเป็นขั้นการเรียนรู้ของเรียนเอง โดยการปฏิบัติจริงเป็นส่วนใหญ่

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิเคราะห์ว่ามีความถูกต้อง ตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนสรุปและประเมินผล เป็นขั้นสรุปและการนำไปใช้ดำเนินการ 2 ข้อ ดังนี้
1) ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปข้อค้นพบ เรียบเรียงให้เป็นหลักการแนวทาง หรือระเบียบ โดยอาจเรียบเรียงเป็นเรื่องหรือบทความเพื่อนำไปใช้ 2) ตรวจสอบและพิจารณาว่าผลการศึกษา ทดลองนั้น ได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องต่อไป

คุสแลน และสโตน (Kuslan and Stone. 1969 : 15 - 16) กล่าวถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

คาริน และซันด์ (Carin and Sund, 1980 : 9) กล่าวว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ มี 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมฤทธิผลมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาหรือทักษะการคิดที่ต้องพัฒนาให้กับผู้เรียน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดทางปัญญา ที่ใช้เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยความชำนาญเพื่อค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบขั้นตอน เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลเพื่อการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนเพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน เป็นผลมาจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 150) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548 : 27) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

กูด (Good. 1972 : 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะหรือใช้ความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียน ในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นหรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละบุคคลว่า มีความรู้ ความสามารถและทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการประเมินผลการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ ซึ่งเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในเนื้อหาที่ได้อ่านรู้ในการตอบเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ระบุไว้ ขอบเขตของเนื้อหาที่ผู้เรียนจะใช้จะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตและลำดับเนื้อหาของวิชาที่มีการบูรณาการไว้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะเป็นปัจจัยที่เป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้ความสามารถและศักยภาพที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่างกัน ดังนี้

ฮาวิกเฮิร์ส และนูกาเทน (Harvighurst and Neugarten. 1969 : 157) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนว่า ประกอบด้วย ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิดชีวิต

และการอบรมในครอบครัว ประสิทธิภาพของโรงเรียน และความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง และการมุ่งหวังในอนาคต

บลูม (Bloom. 1976 : 139) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านปัญญา (Cognitive Entry Behavior) เป็นพฤติกรรมด้าน ความรู้ ความคิดความเข้าใจ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อองค์การเรียนรู้เรื่องนั้น และมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ลักษณะทางอารมณ์ (Affective Entry Characteristic) เป็นตัวกำหนดด้านอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน รวมทั้งทัศนคติของผู้เรียน ที่มีต่อเนื้อหาวิชาต่อ โรงเรียน และระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ ในการเรียน ของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยการชี้แนะ หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงาน ที่จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้ การเสริมแรงของครูการใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ออกต้อง หรือไม่และการแก้ไขข้อบกพร่อง

จากองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ สติปัญญาของผู้เรียน ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิม ทัศนคติของผู้เรียน คุณภาพของการสอน สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ตลอดจนกระบวนการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน และความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองของผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

ซอนเดอร์ และเชพเพิร์ดสัน (Saunders and Shepardson. 1987 : 39 - 51) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติและยังพบว่านักเรียนชายมีพัฒนา การที่ดีกว่านักเรียนหญิง

มุชิโน และลอว์สัน (Musheno and Lawson. 1999 : 23 - 37) ได้ศึกษาผลของการจัด การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และการสอนตามแบบปกติในการเข้าใจมโนคติ ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 - 10 จำนวน 123 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอดม และเคลลี (Odom and Kelly. 2001 : 615 - 635) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนคติในวิชาชีววิทยา เรื่อง การแพร่และออสโมซิส ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10 - 11 โรงเรียนเตรียมชีววิทยา Kansas City ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 108 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนคติและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติประกอบการใช้แผนผังมโนคติมีความเข้าใจในมโนคติเรื่อง การแพร่และการออสโมซิส แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

คันดู และเบรน (Kundu and Bain. 2006 : 15) ได้ศึกษาผลของการจัดเว็บแควสท์เป็นสื่อทางเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่มีความหมายให้นักศึกษาฝึกสอนสร้างเว็บแควสท์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning) จะทำให้นักศึกษาฝึกสอนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายผ่านการสะท้อน และการตัดสินใจจากการจัดแย้งทางความคิด เพื่อมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาหลังจากสร้างเว็บแควสท์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาฝึกสอนสามารถเชื่อมโยงสิ่งใหม่ ๆ เพื่อสร้างผลผลิตและความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหา

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้กิจกรรมเว็บแควสท์ และการใช้ผังมโนทัศน์ ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาข้อมูล ความรู้อย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือก ซึมซับ เนื้อหาข้อมูลนั้น ๆ ให้เหมาะกับตน จนสามารถพัฒนามโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ พร้อมทั้งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นแสวงหาความรู้ เพื่อพยายามค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดการการเรียนรู้ตลอดเวลา จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

จุลลดา จุลเสวก (2549 : 73) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บแควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ กรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสอบด้วยเว็บแควสท์ที่จัดกลุ่มการเรียนแตกต่างกัน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสอบด้วยเว็บเควสท์ที่จัดกลุ่มการเรียนรู้แตกต่างกัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มสูงสุด คือ กลุ่มการเรียนรู้สูง สูง ต่ำ ส่วนกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มต่ำสุด คือ กลุ่มการเรียนรู้สูง กลาง กลาง และกลุ่มการเรียนรู้สูง กลาง ต่ำ

ระเบียบ อนันตพงษ์ (2550 : 71) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2549 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา รวม 47 คน ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธี สอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยนาด ศรีบุญลา (2551 : 150 - 152) ได้ศึกษาผลการเรียน โดยใช้บทเรียนแบบเว็บเควสท์ และการสอนแบบโครงงาน เรื่อง การจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสืบเสาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 86 คน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) บทเรียนแบบเว็บเควสท์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.55/80.63 เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ คือ 80/80 2) บทเรียนแบบเว็บเควสท์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.5931 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบเว็บเควสท์ เรื่อง การจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 59.31 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบเว็บเควสท์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และทักษะการสืบเสาะสูงกว่าการเรียนแบบโครงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญสวน ศรีเชียงสา (2552 : 44 - 62) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสร้างผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสร้างผังมโนทัศน์กับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่จัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสร้างผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อมรรัตน์ อยู่แบน (2555. ออนไลน์) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปบทเรียน เรื่องสารและสมบัติของสารวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ผังมโนทัศน์ช่วยสรุปบทเรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร วิชาวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่า ผังมโนทัศน์ช่วยสรุปบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่ใช้ ผังมโนทัศน์ช่วยสรุปบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่ากิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้และเว็บควอสท์ร่วมกับการสรุปโดยใช้ผังมโนทัศน์ ทำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยความชำนาญเพื่อค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหายังมีระบบขั้นตอน จึงเข้าใจเนื้อหาได้ดีลึกซึ้งกว่าเดิม ตลอดจนการใช้แหล่งเรียนรู้ที่น่าสนใจ และเรียนรู้ได้บ่อยเท่าที่ต้องการทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น สามารถใช้กระบวนการได้อย่างชำนาญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และเรียนรู้ได้ดี ช่วยเพิ่มพูนความจำและสามารถตีกรอบองค์ความรู้ได้ดีขึ้น ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งยังส่งผลให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้