บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - 1.1 คุณภาพผู้เรียน
   - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
   - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.4 ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.5 ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กประถมศึกษา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 3.2 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
   - 3.4 บรรยากาศการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้
   - 3.5 ข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
   - 4.1 แนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
   - 4.2 การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
   - 4.3 บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
   5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
   5.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ
   5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจ
   5.4 การวัดความพึงพอใจ
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
   6.1 คำสำคัญที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
   6.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
   7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1) โดยกล่าวถึงคุณภาพผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1.1 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 5-6) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

1.1.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

1.1.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

1.1.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

1.1.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

1.1.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

1.1.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตและการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

1.1.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

1.1.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.1.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

1.1.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากคุณภาพผู้เรียน กล่าวโดยสรุปได้ว่า ผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องมีคุณภาพที่เหมาะสมในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1-2) ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

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

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ 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

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 8 สาระ ซึ่งแต่ละ สาระมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เนื่องจากสารและสมบัติของสารเป็นสาระที่สำคัญและต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์

1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 40-48) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สาร และสมบัติของสาร และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 3.1 ชั้น ป.6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง	การจำแนกสารอาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่น เป็นเกณฑ์ได้
3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอนการกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกันต้องใช้วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสมนั้น ๆ
4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็นกรด – เบสแตกต่างกัน
5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 41.

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 3.2 ชั้น ป.6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลายการเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 47.

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงไม่มีสาระการเรียนรู้แกนกลาง มีจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งได้กำหนดตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป

5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป

6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กล่าวโดยสรุปได้ว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร กำหนดให้ผู้เรียนมีความเข้าใจสมบัติของสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายและตรวจสอบได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา มีความเห็นสอดคล้องกันว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องฝึกให้กับผู้เรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญ เพื่อประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีลักษณะเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2535:32) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาและใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

เพียร ซ้ายขวัญ (2536: 61) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การกระทำดำเนินการต่อเนื่องกันไปจนได้ความรู้ออกมา ณ ระดับหนึ่ง

Kuslan and Stone, 1968 (อ้างถึงใน จันทร์พร พรหมมาศ, 2541: 42) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การสังเกต การวัด การออกแบบ การทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาเหตุผล

Peterson, 1978 (อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542: 50) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษา หาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆในการจัดเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน

ศรินทิพย์ ภู่สำลี (2542: 6) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบและเป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542: 50) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงหลักการและกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

อมรา เขียวรักษา (2542: 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งความคิดที่มีระบบนี้เป็นกระบวนการทางปัญญา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 84) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544: ค) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและ

ควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ในการคิดค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ ค้นคว้าวิจัย แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ ซึ่งได้มีผู้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สมาคมเพื่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกัน หรือ AAAS (American Association for Advancement of Science) (AAAS, 1970 อ้างถึงใน จันทร์พร พรหมมาศ, 2541: 44 – 45) สุวัฒน์ นิยมค้า (2531: 163 – 164) และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 85 – 90) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะโดยแบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจำนวน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมจำนวน 5 ทักษะดังต่อไปนี้

2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1. ตา หู จมูก ลิ้นและผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุการสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หรือปรากฏการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นคุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น

2. การจำแนก เป็นความสามารถในการจัดจำพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม โดยอาจพิจารณาความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์รวมของสิ่งนั้น ๆ

3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา รวมทั้งเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัตถุ เช่น รูปทรง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ กันด้วย

4. การใช้ตัวเลข เป็นการนำเอาค่าที่ได้จากการวัดมาจัดกระทำเพื่อให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย อัตราส่วนหรือสัดส่วน

5. การวัด เป็นการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของสิ่งที่ศึกษาออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ เช่น เมตร ลิตร กรัม นิวตัน

6. การสื่อความหมายข้อมูล เป็นความสามารถในการนำผลจากการสังเกต วัด และทดลองมาจัดกระทำหรือสื่อสารความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจโดยการพูด การเขียน การใช้แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ไดอะแกรมหรือสมการ โดยคำนึงถึงความชัดเจน ความสมบูรณ์ถูกต้อง

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงความเห็นจากข้อมูลได้ถูกต้อง

8. การทำนาย เป็นความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การวัด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำหรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ทักษะ ได้แก่

1. การสร้างสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎและทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ทั้งนี้สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจผิดทั้งหมดหรือถูกทั้งหมด หรือถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วน ซึ่งทราบได้จากการทดสอบหาคำตอบ

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการชี้บ่งและจัดกระทำต่อตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดสอบสมมติฐานหนึ่ง ๆ

3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ในสมมติฐานที่ต้องการศึกษาให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกต วัดหรือนำมาปฏิบัติได้

4. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการแปลหรือบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ ซึ่งอยู่ในรูปของกราฟ ตาราง รูปภาพ หรือค่าสถิติต่าง ๆ ตลอดจนสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรได้

5. การทดลองเป็นความสามารถในการดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง ทั้งนี้ในการทดลองจะมีการนำทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นสูงหลาย ๆ ทักษะมาใช้ผสมผสานกัน

2.2.3 สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 4- 7) คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 58 – 84) วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2532: IX) และลัดดา ภู่เกียรติ (2543: 63 – 75) ได้กำหนดทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ 13 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกต คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุนั้นได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัด คือ

2.1 เลือกหน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด

2.3 วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจำแนกได้

3.3 ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิ และปริภูมิกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองพื้นที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3

มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิของวัตถุหนึ่งกับปริภูมิของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่หน้ากระจกเงาว่าเป็นซ้าย ขวาของกันและกันอย่างไร ความสามารถที่แสดงว่ามีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลา คือ

4.1 บอกจำนวนมิติของวัตถุ เช่น ภาพถ่าย 2 มิติ อนุสาวรีย์ 3 มิติ

4.2 ชี้หรือบ่งบอกได้ว่า วัตถุใดมีจำนวน 2 หรือ 3 มิติ

4.3 บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

5.1 แสดงจำนวนนับหรือมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน เช่น นับจำนวน ตัวเลขแสดงจำนวน บอกผลการเปรียบเทียบจำนวนมากน้อย เท่ากัน หรือแตกต่างกัน เป็นต้น

5.2 แสดงการคิดคำนวณ ได้แก่ การบอกวิธีคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีการที่ได้คำตอบ เป็นต้น

5.3 การหาคะแนนเฉลี่ย บอกวิธีหาจำนวนเฉลี่ย บอกผลเฉลี่ยและแสดงวิธีการที่ได้ผลเฉลี่ยนั้นได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่ ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่ามีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูล คือ

6.1 นำข้อมูลดิบมาจัดใหม่

6.2 นำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอในรูป ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม

6.3 ใช้คำอธิบายประกอบแผนภูมิให้เข้าใจได้อย่างเหมาะสม กะทัดรัด เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ เช่น บรรยายหรือเขียนอธิบายภาพ เล่าเรื่องจากภาพ เขียนอธิบายแผนภูมิ แผนภาพ ตลอดจนการเขียนอธิบายภาพที่แสดงการทดลองเรื่องใดหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การใช้ความเข้าใจกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การอ่าน แล้วลงความเห็นหรือบันทึกไว้ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

7.1 อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

7.2 ใช้ประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม แปล ทำความเข้าใจกับข้อมูลหรือสิ่งที่ได้จากการอ่านเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุปความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

8.1 ใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้นๆ ที่ยังไม่ได้ทำการทดลอง

8.2 ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการหรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้วคาดคะเนคำตอบอื่น ๆ ในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทำการทดลอง

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานคือ

9.1 สรุปคำถามล่วงหน้าก่อนทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม

9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร อักษร หรือคำต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรต่างๆ ให้สามารถนำไปทดลองและตรวจสอบได้

10.2 เปรียบเทียบนิยามเชิงปฏิบัติการ และนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำซึ่งต้องการให้นิยามเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง เมื่อกำหนดสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง ปัญหา กราฟ หรือตารางข้อมูลได้

10.4 สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งอธิบายถึงกระบวนการ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการนั้นอย่างสมบูรณ์

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ชนิดของตัวแปร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

11.1 ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

11.2 กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตีความมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

12.1 ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม

12.2 เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้เหมาะสม

12.3 ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

12.4 ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง

12.5 สังเกตผลการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ไม่ลงความคิดเห็น

12.6 การจัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล

12.7 สามารถเขียนรายงานผลการทดลอง รวมทั้งอภิปรายผลว่าข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นสนับสนุนสมมติฐานหรือไม่

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การนำเอาความหมายข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

13.1 สามารถอภิปรายข้อมูลที่แสดงอยู่ในตารางหรือกราฟได้

13.2 สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถทำนาย สรุปอ้างอิง หรือตั้งสมมติฐานจากข้อมูลได้

13.3 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่

13.4 บอกความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและแบบอื่นได้

13.5 อธิบายรายละเอียดที่ได้จากกราฟได้

จากเอกสารเกี่ยวกับความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะ ขั้นสูง 5 ทักษะ รวม 13 ทักษะ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถนำมาปรับใช้กับการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างดียิ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เนื่องจากทักษะทั้ง 5 ทักษะเป็นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะที่คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ต่อไป

2.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Sund and Picard, 1972 (อ้างถึงใน นิลอุบล ดาวเรือง, 2535: 63 – 65) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินค่าว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2546: 1 – 5) กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.3.1 ความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตได้แก่ ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2.3.2 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัด ได้แก่ การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการวัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดได้บอกวิธีการวัดและเครื่องมือการวัดได้ถูกต้อง ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิ และอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง ระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

2.3.3 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท ได้แก่ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ โดยเกณฑ์ของตัวเองได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการจำแนกได้

2.3.4 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ได้แก่ ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติได้ วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้ บอกชื่อรูปทรงเลขาคณิตได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

2.3.5 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้ ตัดสินได้ว่าสิ่งของมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกันในแต่ละกลุ่ม ตัดสินได้ว่าสิ่งของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน บอกวิธีคำนวณได้ หาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

2.3.6 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่ เลือกรูปแบบที่จะเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังการแสดงตำแหน่งของสถานที่ตลอดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.3.7 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านลงความคิดเห็นจากข้อมูล ได้แก่ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

2.3.8 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตและภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

2.3.9 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมุติฐาน ได้แก่ การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

2.3.10 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

2.3.11 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

2.3.12 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง ได้แก่ กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้ ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

2.3.13 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและการลงผลสรุป ได้แก่ แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินค่าว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงใด ซึ่งการวิจัยนี้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 40 ข้อ

2.4 ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2546: 23 – 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

2.4.1 สถานการณ์

1. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมุติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นๆก็ตาม จะต้องมีความยากง่ายพอเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
2. ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคที่ใช้ต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว
3. สถานการณ์ที่ใช้ต้องเป็นสถานการณ์ที่เป็นไปได้เป็นจริงสมเหตุสมผล
4. ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุหน่วยการวัดนั้นให้ชัดเจน
5. สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กะทัดรัด เข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามมากว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2.4.2 คำถาม คำถามที่จะใช้ถามสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ถามในเรื่องที่ใช้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามความรู้ ความจำ

2. ไม่ถามปัญหาหรือสมมุติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะเป็นการถามที่เป็นความจำ ไม่ใช่การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด ซึ่งบางคำถามสามารถมีได้หลายคำตอบแต่คำตอบนั้นต้องเป็นความคิดเห็นที่ตรงกับคำถาม

4. ข้อความที่จะตอบในแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง โดยกำหนดคะแนนให้เหมาะสม

2.4.3 การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้นๆ ควรเป็นคำตอบที่แน่นอนและเฉพาะเจาะจง แต่บางครั้งอาจมีคำตอบที่แตกต่างกันออกไปซึ่งผู้ตรวจจะต้องพิจารณาเหตุผลนั้น ๆ ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

สรุปได้ว่า ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่สำคัญและต้องสัมพันธ์กัน คือ สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์ที่เป็นไปได้เป็นจริง สมเหตุสมผล คำถามต้องรัดกุม บ่งชัด และการตรวจสอบคำตอบก็ต้องแน่ชัด ถูกต้อง ซึ่งงานวิจัยนี้ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นการสร้างจากสถานการณ์ชีวิตประจำวันจริง มีการตรวจสอบคำตอบที่ชัดเจน และถูกต้อง

2.5 ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กประถมศึกษา

เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่าย ความซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสามารถและสติปัญญาของเด็กแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับขั้นควรคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะด้วย ซึ่งสามารถแบ่งระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กระดับประถมศึกษาได้ ดังนี้ (จำนง พรายแย้มแข, 2531: 40)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน ขั้นที่ 1 – 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 – 4 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นสูง ขั้นที่ 1 – 6 – 10

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นสูง ขั้นที่ 1 – 6 – 10 – 13

สรุปได้ว่า ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กประถมศึกษานั้นแตกต่างกันตามความเหมาะสมของแต่ละวัย ดังนั้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีการผสมผสานให้กลมกลืนกับบทเรียนและเน้นการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการฝึกฝนและปฏิบัติจริง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนการสอน มีนักการศึกษา มองเห็นความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาได้ ซึ่งได้กล่าวถึงความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540: 119) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้พบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมบัติ การจนารักพงค์ (2545: 18) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นให้ครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เสาะหาความรู้ได้ดีขึ้น

ทิศนา แขมมณี (2546: 37) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการสอนที่ใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการนำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่ มาให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

Martin (1997: 162) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้นั้นไม่ใช่เป็นเพียงแค่ครูให้ความรู้กับนักเรียนเพียงฝ่ายเดียว บ่อยครั้งที่นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้นักเรียนได้ลงมือสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง วางแผนวิธีการจะหาความรู้นั้นด้วยตนเองโดยครูเป็นเพียงผู้ที่เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิธีการหาความรู้ ให้

นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้นั้นด้วยตนเอง

Richard (1997: 108) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสืบค้นข้อมูลให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการศึกษา โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำ หรือเป็นผู้ช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนปฏิบัติเองไม่ได้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริง มีโอกาสค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างนิสัยการเป็นคนช่างคิด มีจิตเป็นนักวิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหา ซึ่งการศึกษาหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย จึงต้องใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

3.2 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 สมบัติ การจนารักพงค์ (2545: 18-19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการ อภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

3.2.2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 14-15) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจาก ความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมา จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

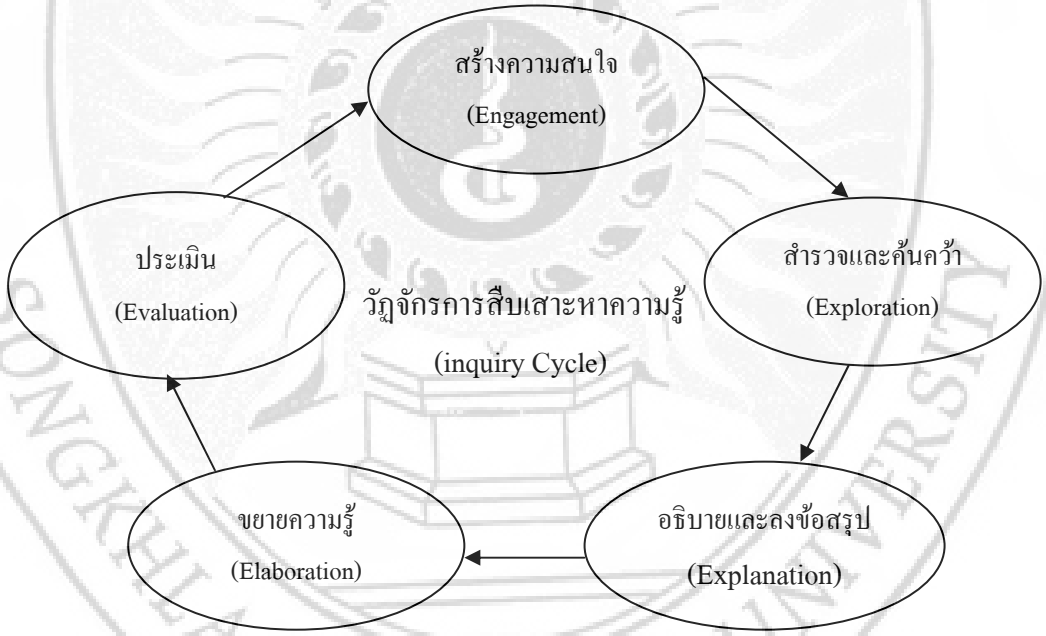
2. ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพ 2 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 15.

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการหาความรู้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นการสรุป ขั้นการขยายความรู้และขั้นการนำความรู้ไปใช้

3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2549: 46-51) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งแสดงแต่ละขั้นตอน และลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์ไว้ดังนี้

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งแสดงแต่ละขั้นตอน และลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายทำให้นักเรียนสนใจ สงใส ใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น ขัดแย้ง หรือเกิดปัญหาและทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วยตัวของนักเรียนเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม 2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน 3. ยั่วยุ ท้าทาย น่าสนใจ ใคร่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจด้วยตัวนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร้าในการตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความกระจ่างในปัญหาที่สำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. สำรวจและค้นคว้าครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหา หรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ใคร่รู้	1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏแล้วกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ 7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ	1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 4. ให้เวลานักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา 5. สังเกตการทำงานของนักเรียน 6. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน 7. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 8. อำนวยความสะดวก	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในการสำรวจตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบขั้นตอนถูกต้อง 6. บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ละเอียดรอบคอบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. อธิบายและลงข้อสรุป ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์อธิบายความรู้หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมานำเสนอในลักษณะ 1.1 วิเคราะห์ แปลผล 1.2 สรุปผล 1.3 อภิปรายผล 2. นักเรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปวาด ตาราง แผนผัง 3. มีการอภิปรายซักถามและเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน 4. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบและแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง 2. ให้นักเรียนอธิบายโดยการเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิม และสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน 3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผล หลักการ หรือหลักฐานประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน 5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สมเหตุสมผล	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์และมีเหตุผล หลักการหรือหลักฐาน 4. ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ 5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ขยายความรู้ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้าง สมบูรณ์ กระจ่าง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น	1. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ 2. ให้นักเรียนได้อธิบายและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์ กระจ่าง หรือลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความรู้ความคิดให้กว้างขึ้น 3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หรือทดลองเพิ่มขึ้น 4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่มีการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความสมบูรณ์ของกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้โดย	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียด ชัดเจน สมบูรณ์ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็ม หรือขยายแนวความคิดและทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ 3. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มหรือขยายกรอบความรู้ความคิด	1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะ จากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบาย หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ประเมินครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจารณ์ หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุงเพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้	1. วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน 2. วิจารณ์หรืออภิปรายเพื่อเปรียบเทียบประเมิน ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ 3. เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกตหลักฐาน และคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจนสมบูรณ์และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของตนเอง

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549: 46.

สรุปได้ว่า ครูต้องมีบทบาทในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ครูต้องจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำมาสรุป สื่อสารข้อมูล

3.4 บรรยากาศการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547: 51) ได้กล่าวถึงบรรยากาศทั่วไปในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ไว้ดังนี้

ตาราง 4 บรรยากาศทั่วไปในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

บรรยากาศทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
1. ไม่เครียด 2. สนุก 3. ไม่สับสน 4. นักเรียนคิดอย่างอิสระ 5. นักเรียนสนใจกระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม	1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน 2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส 3. ครูติชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ 4. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 5. ครูให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือนักเรียน	1. ร่วมมือในการทำกิจกรรมช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 3. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 51.

สรุปได้ว่า บรรยากาศการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง เพื่อเพิ่มสีสันและบรรยากาศในการเรียนการสอน

3.5 ข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาคามรู้ ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1 ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกฝนการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3.5.2 ทิศนา แขมมณี (2546: 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดียิ่งขึ้น

2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนรู้

3. เป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และกระบนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ

3.5.3 พจนา ทรัพย์สมาน (2549: 36-37) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งสำคัญที่จะเรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตแนวทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายตามความถนัดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง รู้จักและเข้าใจตนเองมากขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ปฏิบัติจากสื่อที่เป็นของจริง รู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างถูกต้อง มีทักษะในการปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ และแก้ปัญหาในชีวิตประจันได้

3. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

4. นักเรียนมีโอกาสเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าความสำคัญได้รับการยอมรับ มีความสุขและเกิดความภูมิใจในตนเอง

5. นักเรียนได้ฝึกให้เป็นคนที่มีความรับผิดชอบ ขยัน อดทน มีลักษณะของบุคคลที่มีความเป็นประชาธิปไตย

สรุปได้ว่า ข้อดีของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้และกระบวนการคิดได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง

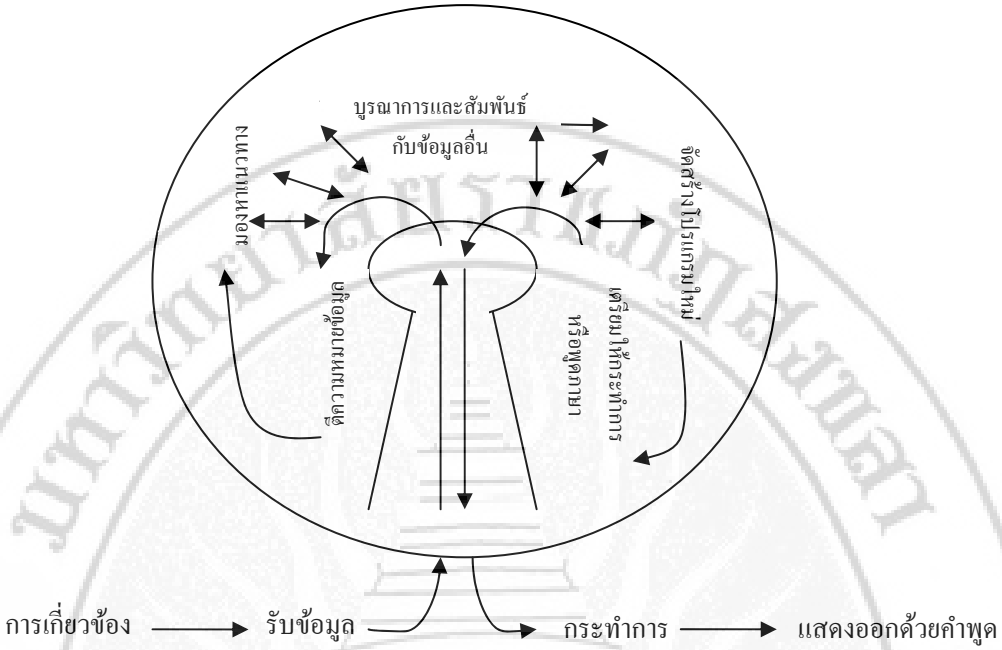
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอน มีนักการศึกษา มองเห็นความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาได้ ซึ่งมีแนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.1 แนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

Cohen, Staley & Horak, 1989 (อ้างถึงใน ธวัชชัย คงนุ่ม, 2550: 20) ได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้ (The Learning Spiral) แนวทางในการวางแผน และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า วงจรการเรียนรู้มีแนวคิดมาจากทฤษฎีทางสติปัญญาของ Piaget ปรัชญาความก้าวหน้าทางการศึกษาของ Dewey การบูรณาการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางสังคมของ Lewin และ ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของ Kolb ซึ่งคณะผู้พัฒนาโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้นำหลักการแนวคิดจากทฤษฎีดังกล่าวมาใช้ในโปรแกรมหลัก พื้นฐานของวงจรการเรียนรู้นี้ เป็นความเชื่อที่ว่าการเรียนรู้มาจากประสบการณ์ของนักเรียน และจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีเครื่องมือซึ่งสามารถที่จะสังเกต รวบรวม และวิเคราะห์ผลจากประสบการณ์นั้น ได้วงจรการเรียนรู้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะกำหนดกิจกรรมการเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้มโนมติใหม่รวมถึงทักษะกระบวนการและหลักการทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ตลอดจนมุ่งส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดระดับสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

วงจรการเรียนรู้เป็นกลวิธีหนึ่งที่ครูสามารถนำไปวางในแผนการสอนบทเรียนที่ครูออกแบบการสอนเอง หรือดัดแปลงบทเรียนที่มีอยู่แล้วในบทเรียนหรือเอกสารอื่น ๆ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้น วงจรการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ (Brain Compatible Model of Instruction) ดังที่ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 141-142) เสนอไว้ ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ
ที่มา: ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 141.

รูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการนี้ ได้เสนอแนวทางให้นักเรียนได้ปะทะสังสรรค์กับวัตถุ สถานการณ์ แนวคิด หรือผู้คน โดยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนเกี่ยวกับมโนมติ กระบวนการปัญหา หรือปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลสิ่งเร้า (Sensory) สำหรับสมองส่วนเรติคูลา ฟอร์เมชั่น (Reticular Formation) เป็นการเปิดสวิตซ์สมองส่วน ระบบลิมบิก (Limbic System) ซึ่งเป็นสวิตซ์บอร์ด และการรับอารมณ์ สมองส่วนซีรีบรอล คอร์เทค (Cerebral Cortex) เป็นศูนย์กระบวนการ เมื่อมีการเกี่ยวข้องปะทะสังสรรค์มากขึ้น ทำให้ศักยภาพสูงขึ้น สมองจะถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้ามากขึ้น จะทำให้มีการเรียนรู้ได้นาน เมื่อสมองส่วน ซีรีบรัม (Cerebrum) รับข้อมูลสิ่งเร้าก็จะมีการตีความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลสิ่งเร้าเหล่านี้จะถูกบูรณาการและสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นที่มีอยู่หรือกับโปรแกรมที่มีอยู่แล้วจัดสร้างโปรแกรมใหม่ ในที่สุดสมองจะสั่งการให้กระทำหรือพูดออกมา การเกี่ยวข้องปะทะสังสรรค์มีหลายอย่าง เช่น การเล่นเกม การทำการทดลอง การสาธิต การระดมสมอง การไปทัศนศึกษา การสัมภาษณ์ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น การแสดงออก (Expression) ของนักเรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการได้มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรมโดยอาจแสดงออกมา โดยการพูด การรายงาน การเขียนแผนภูมิ การเรียนสูตร การสาธิต การทำการทดลอง เป็นต้น จากแนวคิดดังกล่าว Cohen,Staley และ Horak ได้ปรับปรุงมาจากวงจรการเรียนรู้ของ Renner และ Stafford ซึ่งมี 3 ขั้นตอนคือ การสำรวจ (Exploration) การสร้างแนวคิด (Invention) และการสืบค้น (Discovery) โดยการปรับปรุงครั้ง

นี้ได้ปรับเพิ่มในส่วนขั้นแสดงออก (Expression) ของนักเรียน ซึ่งได้มาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ ซึ่ง (Cohen,Staley และ Horak , 1989 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์,2542: 143) แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจ ขั้นนี้นักเรียนทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ใหม่โดยเน้นการลงมือกระทำจริง เพื่อรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การสำรวจแบบปลายเปิด (Open-ended) โดยครูจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้เพื่อต้องการท้าทายให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม กรณีนี้ครูจะต้องทราบว่า ไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนมติซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

2. การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) โดยครูจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียน และแนะแนวทางทำกิจกรรมว่าควรทำอย่างไร เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์แล้วทำให้นักเรียนได้มโนมติหรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

3. การสำรวจแบบสังเกต (Observation) โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์ หรือกระบวนการและเขียนรายงาน

ขั้นที่ 2 การแสดงออก เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจที่ได้จากประสบการณ์จากขั้นที่ 1 มาแล้ว ขั้นแสดงออกนี้วัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

1. เพื่อช่วยนักเรียนให้เริ่มคิดถึงสิ่งสำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรกและเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้มโนมติหรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

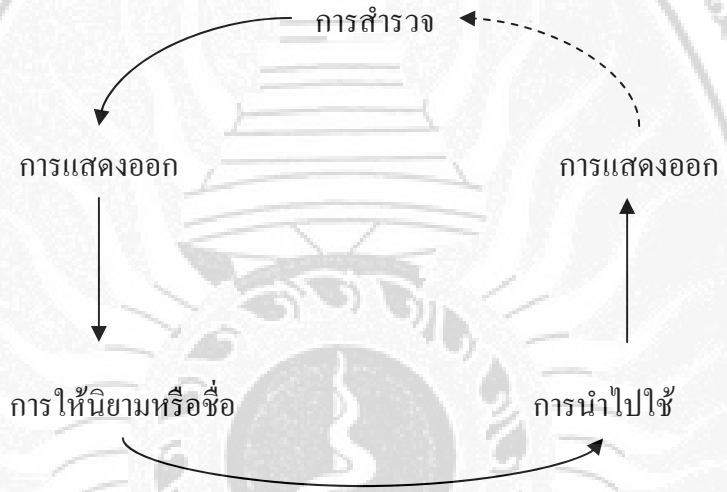
2. เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับจะนำไปใช้ในขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองเสนอแนะไว้ว่า โอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลายๆ แบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และการพัฒนาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 การให้นิยามหรือชื่อ การให้นิยามหรือชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือมาจากแหล่งวิทยาการอื่น เช่น ตำรา ภาพยนตร์ วิทยากร จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนมติหรือกระบนการที่อาจจะมีมาก่อนขั้นสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนมติหรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้ เพื่อช่วยให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้ในวงจรการเรียนรู้การให้คำจำกัดความหลักการ หรือมโนมติ และสรุปว่าได้มโนมติหรือหลักการอะไรบ้าง จากกที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลมาอย่างเข้าใจ

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจในมโนมติหรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยนำเอามโนมติหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสม และเป็นการช่วยให้จำมโนมติหรือกระบวนการนั้น

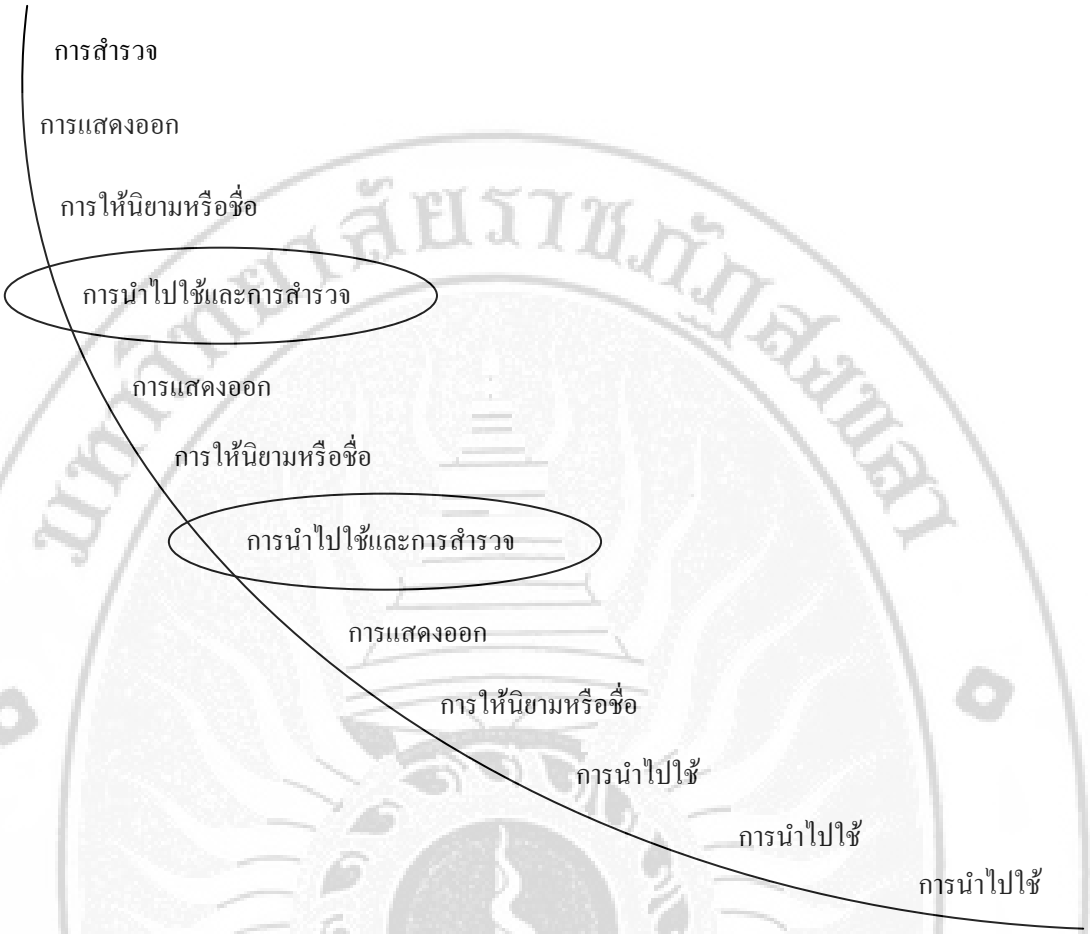
ได้นาน บางครั้งกิจกรรมขั้นนี้จะช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ เป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับสถานการณ์เดิม โดยมีกติกาว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสที่จะได้มีประสบการณ์ พบมโนมติหรือกระบวนการด้วยตนเองแล้ว ต้องให้นักเรียนได้แสดงออกในทางใดทางหนึ่ง เพื่อเป็นการแสดงถึงความเข้าใจและการใช้มโนมติหรือกระบวนการนั้น โดยสามารถศึกษาและทำความเข้าใจในรูปแบบวงจรการเรียนรู้ได้ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. วงจรการเรียนรู้มโนมติหรือกระบวนการเดียวใน 1 ครั้ง ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงการสอนเนื้อหามโนมติเดียว
ที่มา: Cohen, Staley และ Horak, 1989 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 144.

2. วงจรการเรียนรู้สำหรับการเรียนมโนมติหรือกระบวนการที่มากกว่า 1 ครั้ง หรือมีมโนมติที่ซับซ้อน ดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงการสอนเนื้อหาหลายมโนมติที่ต่อเนื่องกัน

ที่มา: Cohen, Staley และ Horak, 1989 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 145.

วงจรการเรียนรู้อาจต้องใช้มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่มีมโนมติหรือกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อน แผนผังวงจรการเรียนรู้ในการขยายขั้นตอนนั้นจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามธรรมชาติในวงจรการเรียนรู้ เช่นจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนถัดไป หรือจากวงจรการเรียนรู้หนึ่งไปสู่อีกวงจรการเรียนถัดไป ให้สังเกตว่าจุดเชื่อมต่อระหว่างวงจรการเรียนรู้อันหนึ่งกับวงจรถัดไปจะใช้กิจกรรมที่ให้ประสบการณ์ในขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้นี้ Cohen, Staley และ Horak ได้ปรับปรุงมาจากวงจรการเรียนรู้ของ Renner และ Stafford โดยได้แบ่งขั้นตอนของการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ
2. ขั้นการแสดงออก
3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ
4. ขั้นการนำไปใช้ และการสำรวจใหม่

ในการจัดการสอนสามารถนำขั้นตอนเหล่านี้ไปใช้ใน 2 ลักษณะ คือ การสอนเนื้อหามโนมติเดียว และการสอนเนื้อหาหลายมโนมติที่ต่อเนื่องกัน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดแนววงจรการเรียนรู้ในเนื้อหามโนมติเดียว เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกพร้อมตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้จึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดวงจรการเรียนรู้ของ Cohen, Staley และ Horak โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ใหม่ ๆ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือกระทำจริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นการแสดงออก เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกโดยการพูดออกมาหรือแสดงออกถึงความเข้าใจจากการที่ได้รับประสบการณ์จากขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลมาแล้ว

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้จำกัดความ หลักการหรือมโนมติและสรุปว่าได้มโนมติหรือหลักการอะไรบ้างจากการที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลอย่างเข้าใจ

4. ขั้นการนำไปใช้ และการสำรวจใหม่ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ทำให้จดจำได้นาน กิจกรรมนี้ช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่เคยได้รับมา

4.2 การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

4.2.1 Cohen, Staley & Horak,1989 (อ้างถึงใน ธวัชชัย คงนุ่ม, 2550: 28) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ

1.1 นักเรียนร่วมกันศึกษาเรื่องหรือสถานการณ์ที่กำหนดมาให้

1.2 นักเรียนร่วมกันวางแผนที่จะศึกษาเพื่อปัญหาที่ร่วมกันศึกษา

1.3 นักเรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมที่วางแผนเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่กำหนดไว้

1.4 ครูให้คำแนะนำและคอยให้การช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

2. ขั้นการแสดงออก

2.1 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากการปฏิบัติตามกิจกรรมในขั้นสำรวจมาวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 นักเรียนจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อเตรียมนำเสนอข้อมูลให้ทุกคนในชั้นเรียนได้เห็นว่ากลุ่มของตนเองได้ศึกษาแล้วได้ข้อมูลอะไรมาบ้าง

2.3 นักเรียนนำเสนอข้อมูลให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่นๆ และครูได้เห็น เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของกลุ่มตนเอง

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ

3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลมาทั้งหมด

3.2 ครูกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถามในกรณีที่นักเรียนยังขาดการให้คำจำกัดความ หรือมโนมติที่ยังไม่ครบถ้วน

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันนิยามสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษามาในครั้งนี้ โดยให้ได้ความรู้และมโนมติที่สมบูรณ์และถูกต้องที่สุดตามสาระสำคัญของเนื้อหา

3.4 นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการสรุปสาระสำคัญ

4. ขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่

4.1 ครูทบทวนความรู้เดิมที่ได้จากการศึกษาในมโนมติเดิมที่ศึกษาไปแล้ว โดยการตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมไปใช้กับการทำกิจกรรมขั้นสำรวจในสาระสำคัญที่จะเรียนครั้งต่อไป

4.2 ครูกำหนดสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา โดยสถานการณ์ใหม่นั้นจะมีเนื้อหาที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่ศึกษาไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

4.3 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนวงจรการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำความรู้และมโนมตินั้นไปเป็นพื้นฐานและใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่จะศึกษาต่อไปในเรื่องที่จะเรียนต่อไป

4.2.2 ภพ เลาหไพบูลย์ (2539: 148-149) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ

1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อระบุปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายวางแผน กำหนดวิธีการศึกษา อาจเขียนขั้นตอนในการทดลอง ครูร่วมตรวจพิจารณา

1.3 นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดเอาไว้ เพื่อรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นการแสดงออก

นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมมาจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยใช้วิธีที่หลากหลาย อาทิ การบรรยายข้อมูลจากการสังเกต เสนอในรูปแบบตารางหรือวิธีการต่าง ๆ

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ

3.1 นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นหลักฐาน นิยาม โดยครูมีส่วนร่วมเป็นบางครั้ง หรือตั้งคำถามให้นักเรียนมีการคิดมากขึ้น

3.2 นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของการพูด การเขียน เช่น การรายงานด้วยปากเปล่า การเขียนรายงาน การบรรยาย การอภิปราย การสรุปด้วยภาษาที่ถูกต้องเข้าใจง่าย

4. ขั้นการนำไปใช้ และการสำรวจใหม่

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบมโนมติที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

4.2 นักเรียนทำกิจกรรมที่จัดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เคยศึกษามาแล้ว และเพื่อเน้นย้ำความเข้าใจ

4.3 เมื่อได้มโนมติหรือหลักการจากการเรียนรู้พร้อมทั้งอภิปรายแสดงความคิดเห็นแล้วสามารถนำแนวคิดไปสู่การสำรวจอีกครั้งเพื่อให้ได้มโนมติที่ซับซ้อน และเมื่อนักเรียนได้มีการสำรวจใหม่และได้มโนมติหรือหลักการที่ได้จากการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถอภิปรายเสนอแนะความคิดเห็น แล้วนำเสนอข้อมูลอีกครั้ง

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ ขั้นการสำรวจ (Exploration) ขั้นการแสดงออก (Expression) ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่ ซึ่งการเรียนรู้จะช่วยส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

4.3 บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2539: 156-157) กล่าวสรุปไว้ว่า ในการวางแผนการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พิจารณาบทบาท 3 บทบาท ได้แก่ บทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการกำหนดบทบาทของครู บทบาทของนักเรียน บทบาทของสื่อ ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

1.1 บทบาทของนักเรียน ทำการปฏิบัติวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลโดยการ สำรวจ สังเกต หรือทดลอง

1.2 บทบาทของครู เปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้การสำรวจแบบปลายเปิดแบบแนะแนวทาง หรือแบบสังเกต

1.3 บทบาทของสื่อ ทำหน้าที่เป็นสื่อในการสอน เพราะการที่นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ย่อมทำให้เกิดมโนมติตามที่ต้องการ

2. ขั้นการแสดงออก (Expression) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

2.1 บทบาทของนักเรียน นักเรียนแสดงออกอย่างแข็งขันในสิ่งที่ได้ทำหรือได้สำรวจและแสดงออกถึงความเข้าใจ ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่ได้รับโดยการอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม นักเรียนจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ

2.2 บทบาทของครู เสนอแนะวิธีการที่นักเรียนแสดงออกมาและส่งเสริมนักเรียนทุกกลุ่ม

2.3 บทบาทของสื่อ นักเรียนใช้สื่อเพื่อช่วยในการแสดงออก

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

3.1 บทบาทของนักเรียน นักเรียนคิดแล้วตอบคำถามของครู นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นนิยามหรือหลักการแล้วนำเสนอผลการศึกษา

3.2 บทบาทของครู อธิบายเพิ่มเติมและสรุปให้เข้าใจตรงกัน ซักถามพร้อมยกตัวอย่าง

3.3 บทบาทของสื่อ ช่วยครูในการอธิบายให้นักเรียนเห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่ ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

4.1 บทบาทของนักเรียน นักเรียนพยายามที่จะนำความเข้าใจในมโนมติหรือกระบวนการที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้และเพื่อนำไปสู่การสำรวจใหม่อีกครั้ง

4.2 บทบาทของครู เป็นผู้เชี่ยวชาญ ซักถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการอยากทำกิจกรรมเพื่อสืบค้นหรือนำไปใช้

4.3 บทบาทของสื่อ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

Martin (2005: 189) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

1.1 บทบาทของนักเรียน ร่วมมือกันวางแผนให้ได้มาซึ่งวิธีการ เพื่อจะหาคำตอบของปัญหา นักเรียนลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการและเครื่องมือที่ร่วมมือวางแผนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการสรุปผล

1.2 บทบาทของครู ยั่วยุให้นักเรียนได้คิดวิธีการในกางวางแผนแก้ปัญหา เป็นผู้ช่วยนักเรียนในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ประเมินการปฏิบัติการหาคำตอบตามวิธีการที่นักเรียนวางแผนไว้ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ของสื่อ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติจากของจริงตามเนื้อหาที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่

2. ขั้นการแสดงออก (Expression) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

2.1 บทบาทของนักเรียน นักเรียนร่วมมือกันแสดงความคิดจากข้อมูลที่ได้มาจากการลงมือปฏิบัติจริงในขั้นสำรวจกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องของกลุ่มร่วมกัน นักเรียนร่วมกันจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้ร่วมกันจัดกระทำข้อมูลแก่สมาชิกในชั้นเรียน

2.2 บทบาทของครู ซักถามเกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนได้นำเสนอ

2.3 บทบาทของสื่อ เสนอแนะวิธีการเกี่ยวกับการได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อใช้แสดงออก บทบาทของสื่อ ใช้สื่อในการสื่อข้อมูลให้แก่สมาชิกคนอื่นในชั้นเรียน

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ(Labeling) ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

3.1 บทบาทของนักเรียนอธิบายความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการศึกษามาซักถามและตอบข้อซักถามจากครูและสมาชิกคนอื่นในชั้นเรียน

3.2 บทบาทของครู ซักถามนักเรียนเกี่ยวกับมโนมติที่นักเรียนยังอธิบายได้ไม่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนได้รับมโนมติที่ถูกต้อง ช่วยสรุปมโนมติแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนได้รับมโนมติที่ถูกต้อง มีความเข้าใจตรงกันทั้งหมด

3.3 บทบาทของสื่อ เป็นสื่อเพื่อใช้ในการอธิบายมโนมติที่ถูกต้อง

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่ ได้กำหนดบทบาทไว้ดังนี้

4.1 บทบาทของนักเรียน นักเรียนลงมือวางแผนวิธีการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้นมาใหม่ ลงมือแก้ปัญหาเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาหาคำตอบของปัญหาที่ได้รับมา

4.2 บทบาทของครู ครูกำหนดปัญหาที่คล้าย ๆ กับที่เรียนไปแล้วโดยมุ่งให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คล้าย ๆ กับสถานการณ์เดิมที่เรียนไปแล้วครูเป็นผู้ช่วยในการทำกิจกรรมของนักเรียน ครูเป็นผู้ประเมินทักษะต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมของนักเรียน

4.3 บทบาทของสื่อ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

สรุปได้ว่า บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีความสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยใช้ในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้จัด

กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ กล่าวได้ว่าบทบาทของครู นักเรียน และสื่อ ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจมาสร้างแบบประเมิน ดังนี้

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของความพึงพอใจต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

ทวีพงษ์ หินคำ (2541: 8) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดและตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น

ธนียา ปัญญาแก้ว (2541: 12) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจจะเกี่ยวกันกับลักษณะของงาน ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ความพึงพอใจในงานที่ทำ ได้แก่ ความสำเร็จ การยกย่องลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า เมื่อปัจจัยเหล่านี้อยู่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดความไม่พอใจงานที่ทำ ถ้าหากงานให้ความก้าวหน้า ความท้าทาย ความรับผิดชอบ ความสำเร็จและการยกย่องแก่ผู้ปฏิบัติงานแล้ว พวกเขาจะพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างมาก

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม (2541: 754) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความพอใจการทำให้พอใจ ความสาแก่ใจ ความหนำใจ ความจุใจ ความแน่ใจ การชดเชย การไถ่บาปการแก้แค้นสิ่งที่ชดเชย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542: 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมายกับสิ่งหนึ่ง สิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

อรรถสิทธิ์ เครือทอง (2543: 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกที่เกิดขึ้นในทางที่ชอบหรือไม่ชอบ เมื่อความต้องการของตนได้รับการตอบสนอง และความ

พึงพอใจจากการรับบริการ ก็เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นหรืออารมณ์ที่ตอบสนองว่าชอบหรือไม่ชอบต่อการให้บริการในสถานที่ที่ให้บริการตามประสบการณ์ที่ได้รับจากการเข้าไปติดต่อขอรับบริการในสถานบริการนั้น ๆ

Chaplin (อ้างถึงใน กาญจนา กังแฮ, 2545: 9) กล่าวว่า ความพึงพอใจตามความหมายของพจนานุกรมทางด้านจิตวิทยาได้ให้คำจำกัดความไว้ว่าเป็นความรู้สึกของผู้มารับบริการต่อสถานบริการตามประสบการณ์ที่ได้รับจากการเข้าไปติดต่อขอรับบริการในสถานบริการนั้น

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกมาทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

Capbell (1976:117-124 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในที่แต่ละคนเปรียบเทียบระหว่างความคิดเห็นต่อสภาพการณ์ที่อยากให้เป็นหรือคาดหวังหรือรู้สึกว่าสมควรจะได้รับ ผลที่ได้จะเป็นความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเป็นการตัดสินของแต่ละบุคคล

Donabedian (1980, อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการหมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุลระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับความคาดหวังของผู้รับบริการ และประสบการณ์นั้นเป็นไปตามคาดหวัง

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งจะเกิดความพอใจเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนอง ซึ่งความพึงพอใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบในกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรม นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความพึงพอใจ ไว้ ดังนี้

John D. Millett (อ้างถึงใน รัชนี พิทักษ์ญาติ, 2546: 21) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการบริการ (satisfactory services) ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการจัดบริการ ให้เพียงพอแก่ความต้องการของผู้รับบริการ (Ample Service) เช่น จัดพนักงานไว้บริการอย่างเพียงพอ ที่พักขณะรอรับบริการมีเพียงพอ

2. ความสามารถในการจัดบริการได้อย่างยุติธรรม โดยลักษณะการจัดให้นั้นเป็นไปอย่างเสมอภาคและเสมอหน้า (Eguitable Service) แก่ผู้รับบริการ เช่น การให้บริการลูกค้าตามลำดับการมาก่อน – หลัง พนักงานมีความอ่อนโยนต่อลูกค้าทุกระดับสาขาอาชีพ หรือไม่เลือกบริการลูกค้าเป็นพิเศษเฉพาะกลุ่ม หรือเฉพาะคน

3. ความสามารถในการจัดบริการให้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Service) โดยไม่มีการหยุดชะงักหรือติดขัดในการให้บริการนั้นๆ เป็นการให้บริการอย่างสม่ำเสมอ ไม่ใช่ยึดความพอใจของหน่วยงานที่ให้บริการว่าจะให้หรือหยุดบริการเมื่อใดก็ได้

4. ความสามารถในการจัดบริการให้อย่างต่อเนื่องทันต่อเวลา (Timely Service) ตามลักษณะความจำเป็นรีบด่วนในการบริการ และความต้องการของประชาชนในบริการนั้น ๆ หัวใจของธุรกิจปัจจุบัน คือ ช่วงเวลาความผิดพลาดจากการไม่ทันเวลาอาจเป็นผลเสียต่อธุรกิจช่วงชิงโอกาสในการลงทุนไปได้ ดังนั้นหากมีวิธีการใดที่รวดเร็ว จะเป็นผลดีกับลูกค้า

5. ความสามารถในการพัฒนาบริการที่จัดให้ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้มีความเจริญก้าวหน้า (Progressive Service) ตามลักษณะของการบริการนั้น โดยมีการปรับปรุงคุณภาพหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการ โดยใช้ทรัพยากรเท่าเดิม

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของความพึงพอใจทั้ง 5 ด้าน จะเห็นได้ว่าการให้บริการถือว่าเป็นความสำคัญอย่างยิ่งในการที่จะสร้างความพึงพอใจและความประทับใจให้กับผู้รับบริการ

5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจ

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีต่อความพึงพอใจ ไว้ ดังนี้

John D. Millett (อ้างถึงใน กาญจนา กังแฮ, 2545: 25) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการให้บริการ (Satisfactory Service) หรือความสามารถในการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ โดยการพิจารณาจากองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้ คือ

1. การให้บริการอย่างเสมอภาค (Equitable Service) หมายถึง ความยุติธรรมในการบริหารงานของรัฐที่มีฐานคติที่ว่าคนทุกคนเท่าเทียมกัน ดังนี้ประชาชนทุกคนจะได้รับการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกันในแง่มุมของกฎหมาย ไม่มีการแบ่งแยกกีดกันในการให้บริการ ประชาชนจะได้รับการปฏิบัติในฐานะที่เป็นปัจเจกบุคคลที่ใช้มาตรฐานการให้บริการเดียวกัน

2. การให้บริการอย่างทันเวลา (Timely Service) หมายถึง ในการบริการจะต้องมองว่าการให้บริการสาธารณะจะต้องตรงเวลา ผลการปฏิบัติงานของหน่วยภาครัฐจะถือว่าไม่มีประสิทธิผลเลย ถ้าไม่มีการตรงเวลา ซึ่งจะสร้างความไม่พึงพอใจให้แก่ประชาชน

3. การให้บริการอย่างเพียงพอ (Ample Service) หมายถึง การให้บริการสาธารณะต้องมีลักษณะมีจำนวนการให้บริการและสถานที่ให้บริการอย่างเหมาะสม The right quantity at the geographical มิลเลท เห็นว่า ความเสมอภาค หรือการตรงต่อเวลาจะไม่มีความหมายเลย ถ้ามีจำนวน

การให้บริการที่ไม่เพียงพอ และสถานที่ตั้งสำหรับให้บริการไม่เหมาะสมสร้างความไม่ยุติธรรมให้แก่ผู้รับบริการ

4. การให้บริการอย่างต่อเนื่อง (Continuous service) หมายถึง การให้บริการสาธารณะที่เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยยึดประโยชน์ของสาธารณะเป็นหลัก ไม่ใช่ยึดความพอใจของหน่วยงานที่ให้บริการว่าจะให้หรือหยุดบริการเมื่อใดก็ได้

5. การให้บริการอย่างก้าวหน้า (Progressive Service) หมายถึง การให้บริการสาธารณะที่มีการปรับปรุงคุณภาพและผลการปฏิบัติงาน กล่าวอีกนัยหนึ่ง การเพิ่มประสิทธิภาพหรือความสามารถจะทำหน้าที่ได้มากขึ้น โดยใช้ทรัพยากรเท่าเดิม

สรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจ ได้แก่ การให้บริการอย่างเสมอภาค การให้บริการอย่างทันเวลา การให้บริการอย่างเพียงพอ การให้บริการอย่างต่อเนื่อง และการให้บริการอย่างก้าวหน้า

5.4 การวัดความพึงพอใจ

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

สาโรช ไสยสมบัติ (2534: 39) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันอย่างแร่หลายวิธีหนึ่ง โดยการขอร้องหรือขอความร่วมมือจากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบ หรือเป็นคำตอบอิสระ โดยคำถามที่ถามอาจจะถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งในการที่ได้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้มาใช้บริการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง การวัดความพึงพอใจโดยวิธีสัมภาษณ์ นับว่าเป็นวิธีการที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพมากอีกวิธีหนึ่ง

3. การสังเกต เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ โดยสังเกตจากพฤติกรรมก่อนมารับบริการ ขณะรอรับบริการ และหลังจากการมาขอรับบริการ เป็นต้น การวัดความพึงพอใจโดยวิธีนี้จะต้องกระทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความพึงพอใจของผู้มาใช้บริการได้อย่างถูกต้อง

ภณิดา ชัยปัญญา (2541: 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่างๆได้

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ สามารถที่จะทำการวัดได้หลายวิธีทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสะดวก ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้วัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประเด็นในการวัด คือ วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณค่าและความสำเร็จ

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยนักวิชาการได้ให้คำสำคัญที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ดังต่อไปนี้

6.1 คำสำคัญที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ฆนัท ธาตุทอง (2551: 2) ได้กล่าวไว้ว่า คำสำคัญที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเป้าหมายการสอน หมายถึง ข้อความที่เป็นการระบุชื่อผลลัพธ์ ร่องรอยหลักฐาน ชิ้นงาน หรือผลผลิต ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหลังจากการสอน ซึ่งต้องเป็นผลลัพธ์ร่องรอย หลักฐาน ชิ้นงาน หรือผลผลิตในระดับที่ยอมรับได้ โดยระบุให้ชัดเจนทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ว่าผู้เรียนจะมีความรู้อะไรบ้าง ควรทำสิ่งใดได้ในระดับใด และมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียนอย่างไร

2. มาตรฐานเฉพาะสาขาวิชา หมายถึง ข้อกำหนดมาตรฐานที่บ่งบอกคุณสมบัติเฉพาะวิชา ทั้งด้านความรู้และทักษะ

3. มาตรฐานด้านความรู้ หมายถึง เนื้อหา สาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้

4. การกำหนดความคิดรวบยอดหลัก หมายถึง ความคิดหลักที่สำคัญเมื่อเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

5. คำถามสำคัญ หมายถึง ข้อคำถามสรุปความเข้าใจรวบยอดของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบมีเหตุผล

6. ความเข้าใจที่คงอยู่ หมายถึง ความรู้ที่สำคัญ ที่หลงเหลือติดตัวอยู่กับผู้เรียนอย่างถาวรตลอดไป ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการสอนของผู้เรียนที่มีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และถือว่าเป็นความเข้าใจที่คงทน

7. ความรู้ที่คุ้นเคยและมีคุณค่า หมายถึง ความรู้ที่ความรู้ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนอาจค้นพบว่ามีคุณค่าต่อการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่เราต้องการให้ ผู้เรียนได้เห็น อ่าน สำรวจ ค้นคว้าตลอดหน่วยการเรียนรู้

8. สิ่งสำคัญที่ต้องรู้และต้องทำ หมายถึง การกำหนดทักษะที่ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยมีคำสำคัญที่แสดงถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติได้ เช่น รู้ รู้จำ เข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุป เชื่อมโยง เปรียบเทียบ ประเมิน เป็นต้น

9. มาตรฐานด้านการปฏิบัติ หมายถึง ข้อกำหนดที่แสดงถึงระดับคุณภาพที่ได้รับการยอมรับ

10. มาตรฐานด้านทักษะที่มีคุณค่า หมายถึง ข้อกำหนดที่แสดงถึงความสามารถในการปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งของผู้เรียน ที่ฝึกซ้ำบ่อย ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญ ส่งผลดีและเอื้อประโยชน์ต่อการสอนสิ่งใหม่ของผู้เรียน คำว่า “ทักษะที่มีคุณค่า” อาจเรียกได้ว่าเป็น “ทักษะข้ามวิชา” หรือ “ทักษะคร่อมวิชา”

11. มาตรฐานด้านลักษณะนิสัยที่ดี หมายถึง ข้อกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงแนวโน้มของลักษณะนิสัยในทางที่ดีต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือที่เรารู้จักกันดีว่าเป็นการกำหนดเจตคติของผู้เรียนต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้

12. การกำหนดหลักฐานการสอนที่ยอมรับได้ หมายถึง ร่องรอย หลักฐาน ชิ้นงาน ผลงานที่เกิดจากการสอนอย่างมุ่งมั่นของผู้เรียน ที่แสดงออกถึงความรู้ความสามารถอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

13. คะแนนที่ได้จากการปฏิบัติตามข้อควรประพฤติ หมายถึง การกำหนดคะแนนที่มีเกณฑ์การประเมินคุณภาพในการสอนของผู้เรียน โดยมีระดับของคุณภาพในความสำเร็จในการสอนที่แตกต่างกัน และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนให้ประสบความสำเร็จได้อย่างเป็นรูปธรรม

14. แผนการจัดประสบการณ์และการสอน หมายถึง เอกสารที่ผู้สอนจัดทำขึ้น โดยการนำสาระการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนในระยะเวลาหนึ่ง มาเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้

สรุปได้ว่า คำสำคัญที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการสอน มาตรฐานเฉพาะสาขาวิชา มาตรฐานด้านความรู้ การกำหนดความคิดรวบยอดหลัก คำถามสำคัญ ความเข้าใจที่คงอยู่ ความรู้ที่คุ้นเคยและมีคุณค่า สิ่งสำคัญที่ต้องรู้และต้องทำ มาตรฐานด้านการปฏิบัติ มาตรฐานด้านทักษะที่มีคุณค่า มาตรฐานด้านลักษณะนิสัยที่ดี การกำหนด

หลักฐานการสอนที่ยอมรับได้ คะแนนที่ได้จากการปฏิบัติตามข้อควรประพฤติ และแผนการจัดประสบการณ์และการสอน

6.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ฆนัท ธาตุทอง (2551: 78-85) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ดังต่อไปนี้

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย แผนการสอนที่ ชื่อหน่วย รายวิชา ระดับชั้น เวลา
2. ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย

2.1 สาระสำคัญ (ความเข้าใจที่คงทน) หมายถึง การนำเสนอข้อความรู้ที่สำคัญ ที่หลงเหลือติดตัวอยู่กับผู้เรียนอย่างถาวรตลอดไป ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการสอนของผู้เรียน ที่มีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และถือว่าเป็นความเข้าใจที่คงทน

2.2 ตัวชี้วัด หมายถึง รายละเอียดที่กำหนดในรายวิชานั้น ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 มาตรฐานเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ มีอะไรบ้าง

2.4 มาตรฐานการปฏิบัติได้ หมายถึง มาตรฐานที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ

2.5 ทักษะคร่อมวิชา หมายถึงทักษะที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้

2.6 คุณลักษณะอันประสงค์ หมายถึง

2.7 คำถามสำคัญ ประกอบด้วย คำถามความรู้ คำถามคามเข้าใจ คำถามการนำใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ และคำถามประเมินค่า

2.8 กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเสมือนรถบรรทุกคันหนึ่ง บรรทุกมาตรฐานเนื้อหา มาตรฐานการปฏิบัติ ขับเคลื่อนไปข้างหน้านำพานักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความเข้าใจที่คงทน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง จะต้องพิจารณาและเลือกวิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือมากกว่า โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมอย่างเป็นระบบ และสอดแทรกเนื้อหา สาระการเรียนรู้ต่างๆ เข้าไปในแต่ละขั้นตอน

2.9 สื่อการจัดการเรียนการสอน หมายถึง เอกสาร ชิ้นงาน ใบงาน นวัตกรรม อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.10 หลักฐานและการประเมิน หมายถึง ชิ้นงานหรือผลผลิตจากการเรียนรู้ รวมทั้งการแสดงออกของผู้เรียน เป็นการสะท้อนและแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ประสาน ผสม ผนวก ขมวด หลอมรวม เข้าด้วยกัน ให้กลมกลืน เป็นเนื้อเดียวกันจนมีความสมบูรณ์ครบถ้วนในตัวเอง

2.11 เกณฑ์การประเมิน หมายถึง การกำหนดคะแนนที่มีเกณฑ์การประเมินคุณภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีระดับคุณภาพในความสำเร็จในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จได้อย่างเป็นรูปธรรม

3. ส่วนท้าย ประกอบด้วย บันทึกหลังสอน ชื่ออาจารย์ผู้สอน ความคิดเห็นของผู้บริหาร/ผู้ที่เกี่ยวข้อง

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย ซึ่งแต่ละส่วนมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ประทิว มีเสน(2537: 78 – 80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

วัฒนา บุญละคร (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารเคมีโดยใช้หน่วยการเรียนการสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสำโรงวิทยา จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 59 คนแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 29 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากหน่วยการเรียนการสอนกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนูญ พืชสะกะ (2540: 78) ได้ศึกษาสมรรถภาพด้านการสอนของครูที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา พบว่าทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ มีทักษะขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และทักษะชั้นผสมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จันทร์พร พรหมมาศ (2541: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2และ 3 โรงเรียนราชวินิตบางเขน ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน รวม 245 คน แต่ละระดับชั้นแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัย พบว่า นักนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2523 อ้างถึงใน สิรภพ กาฬสุวรรณ, 2546: 38) ได้ศึกษาคุณภาพผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 65 ข้อ ทำการศึกษากับนักเรียนในเขตกรุงเทพฯ เขตการศึกษา 3, 5, 9 และ 12 จำนวน 12 โรงเรียน พบว่า นักเรียนในแต่ละชั้นมีคุณภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งตอนต้นและตอนปลายปีการศึกษา แต่ตอนปลายปีการศึกษามีแนวโน้มที่จะสูงกว่าส่วนคุณภาพผู้เรียนด้านการพัฒนาทักษะเมื่อพิจารณาตามระดับชั้นพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะสูงขึ้นตามระดับชั้น

สายทิพย์ มียิ้ม (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาตามประเภทของทักษะพบว่า ผลการทดสอบวัดทักษะขั้นพื้นฐานก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น 6 ทักษะ เรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้ ทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะด้านการใช้ตัวเลข ทักษะด้านการวัด และทักษะด้านการสังเกต และมี 2 ทักษะ ที่มีคะแนน เท่าเดิม คือ ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูลและพบว่าผลการทดสอบวัดทักษะขั้นบูรณาการก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น 4 ทักษะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้ ทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิง

ปฏิบัติการ ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะด้านการตั้งสมมติฐานและทักษะด้านการทดลอง และมี 1 ทักษะที่มีคะแนนลดลงคือ ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกี่ยวกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนวิธีสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผลต่อการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผลของนักเรียน

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ณรงค์เดช พลกระจาย (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 96 คนในอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำแนกเป็นเพศชาย 40 คน เพศหญิง 56 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเป็นรายด้าน 6 ด้าน(ยกเว้นด้านการจัดประเภทและสิ่งของและด้านการใช้เลขจำนวนและการคำนวณ) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความรอบคอบก่อนตัดสินใจ ด้านความซื่อสัตย์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บัวรินทร์ สารวรรณ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและรายด้านทั้ง 8 ด้าน คือ การสังเกต การวัด การจัดประเภทสิ่งของ การใช้ตัวเลขและการคำนวณ การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและมิติ การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงข้อวินิจฉัย และการพยากรณ์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมและเป็นรายด้าน 7 ด้าน (ยกเว้นด้านการจัดประเภทสิ่งของ) เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

ศรสุดา ชูพันธ์ (2548: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม

และจำแนกตามเพศที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 3-7 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 2-5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านทักษะการวัดและด้านทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและเวลากับมิติและความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนเป็นรายด้าน 1 ด้าน คือ ด้านการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บุบผา นาคสมบูรณ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และ การคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและรายด้านและการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ไพฑูรย์ หาญเชิงชัย (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เพศต่างกันหลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

ภัทร์ธีนันท์ รัตนพงศ์ภัค (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.85 นั่นคือนักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.00

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ดังนี้

ดารุณี เชื้อเจ็ดตน (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้อยู่ในระดับดี ที่ความเชื่อมั่น 95% และความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ทวีพร เพชรนา (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนจุนวิทยาคม อำเภอจุน จังหวัดพะเยา จำนน 3 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมแบบเพื่อนช่วยเพื่อน และวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยใช้สื่อสูงกว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรวัต ศุภมั่งมี (2542: บทคดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนแม่ริมวิทยาคม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

ศิริลักษณ์ อ่างเงิน (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการตัดสินใจหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ มีคะแนนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ธวัชชัย คงนุ่น (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช 1 ห้องเรียน จำนวน 46 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น และ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนมติพื้นฐานได้เร็วและดียิ่งขึ้น

สรุปผลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ มีจุดมุ่งเน้นเดียวกันโดยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริง มีโอกาสค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างนิสัยการเป็นคนช่างคิด มีจิตเป็นนักวิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหา แต่วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ดังนี้

วิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

ขั้นที่ 5 ประเมิน

วิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 การสำรวจ

ขั้นที่ 2 การแสดงออก

ขั้นที่ 3 การให้นิยามหรือชื่อ

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

วิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น วิธีใดส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่ากัน เพื่อเป็นประโยชน์กับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นต่อไป