บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
   - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
2. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด
   - 2.1 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้
   - 2.2 แนวคิดที่เกี่ยวกับแผนผังความคิด
   - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
8. สรุปกรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น กำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี แบ่งระดับช่วงชั้นเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 2 - 5) ทั้งนี้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน คือผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลทำให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็น ผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด กล่าวคือ ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันและงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ซึ่งล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551ก, หน้า 1) ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ข, หน้า 12) ได้อธิบายถึงสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย และเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

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

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

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551ข, หน้า 3-5)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.4 คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลโดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่จบการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551ก, หน้า 6)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

2.1 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ทฤษฎีที่เป็นต้นกำเนิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของวีก็อทสกี้ (อ้างถึงใน สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543, หน้า 17 -19) ดังนั้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของทฤษฎีทั้งสอง เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบในการจัดการเรียนการสอน

ทฤษฎีการพัฒนสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์เชื่อว่าการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่แรกเกิดจะมีผลทำให้ระดับสติปัญหาของบุคคลนั้นพัฒนาอยู่ตลอดเวลา เพียเจต์มีแนวคิดเกี่ยวข้องกับกระบวนการพื้นฐาน 2 กระบวนการ คือ (สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543, หน้า 17 -19)

1. การจัดระบบโครงสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้รวบรวมจัดระบบ เรียบเรียงประสบการณ์และความคิดของตนเองอย่างอัตโนมัติและต่อเนื่องเป็นขั้นตอน

2. การปรับขยายโครงสร้างความรู้เป็นกระบวนการปรับตัวให้ เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ด้วย เพียเจต์เชื่อว่าการปรับตัวของบุคคล ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ

2.1 การดูดซับ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและตีความข้อมูลที่รับรู้ใหม่สอดคล้องกับโครงสร้างความรู้เดิมของตนเอง

2.2 การปรับให้เหมาะเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปรับโครงสร้างความรู้เดิมของตนเองให้สองคล้องกับข้อมูลที่รับรู้ใหม่ซึ่งขัดแย้งกับความรู้เดิมนั้น

ในด้านการเรียนรู้ของบุคคล เพียเจต์มีความเชื่อว่าการที่บุคคลมีพัฒนาการทางสติปัญญาช้าหรือเร็วแตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ (สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543, หน้า 17 -19)

1. วุฒิภาวะ การมีพัฒนาการทางด้านร่างกายอวัยวะรับสัมผัสและระบบประสาทที่พร้อมมีความสำคัญต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคล

2. ประสบการณ์ การที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทำให้เกิดการสะสมของประสบการณ์ในบุคคลนั้น ๆ เพียเจต์ได้แบ่งประสบการณ์ของบุคคลออกเป็น 2 ประเภท คือ ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการคิดหาเหตุผลทางาคณิตศาสตร์

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคมเป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้รับและเรียนรู้เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมด้านบุคคลประเพณีและวัฒนธรรม เพียเจต์เชื่อว่า ประสบการณ์ทางสังคมที่บุคคลแต่ล่ะบุคคลได้รับจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลนั้น

4. กระบวนการพัฒนาสมดุลเป็นกลไกปรับโครงสร้างความรู้ของบุคคลให้อยู่ในภาวะสมดุล เมื่อบุคคลเกิดความขัดแย้งหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม กระบวนการพัฒนาสมดุลจึงเป็นกระบวนการกำกับตนเองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดภาวะสมดุลระหว่างโครงสร้างความรู้เดิมกับข้อมูลที่รับใหม่

จากแนวคิดของเพียเจต์ดังกล่าวสรุปให้เห็นว่า บุคคลแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล แนวทางในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. จัดสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการกระทำด้วยตนเอง

2. ใช้กลยุทธ์การสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและการเจรจาต่อรองทางสังคมในการแก้ปัญหา

3. ใช้กลยุทธ์การสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดและรับรู้เกี่ยวกับความขัดแย้งทางความคิดนั้น

ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของวีก็อทสกี้

แนวคิดของวีก็อทสกี้ เป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ วีก็อทสกี้เชื่อว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของบุคคล คือ การสร้างสื่อกลางและการมี ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรม ตามแนวคิดของวีก็อทสกี้ บุคคลสามารถสร้างกระบวนการจำสิ่งที่ตนรับรู้ได้ โดยใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่เป็นข้อตกลงทางสังคมและถูกถ่ายทอดทางวัฒนธรรม เช่น ภาษา กิริยาท่าทาง สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสื่อกลางให้ระลึกถึงสิ่งนั้น ๆ ได้ซึ่งความจำของบุคคลนี้จะมีผลโดยตรงต่อความรู้สึกและกระบวนการคิดของเขาเมื่อ

รับรู้สิ่งเร้าใหม่นอกจากนี้วีก็อทสกี้ยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวโดยเฉพาะกับสิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล การช่วยเหลือและชี้แนะจากผู้ที่มีความชำนาญมากกว่าจะทำให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ประสบการณ์จากการแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหานั้นได้โดยลำพังในเวลาต่อมา ซึ่งวีก็อทสกี้เรียกการเรียนรู้ลักษณะนี้ว่า สแกฟโฟล์ดิง

เมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและรับรู้สิ่งเร้าบางอย่าง เขาจะเชื่อมโยงสิ่งที่รับรู้นั้นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ พฤติกรรมของบุคคลไม่ได้เกิดการรับรู้สิ่งเร้าแต่เกิดจากการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบของบุคคลนั้น การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จึงเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น

ในด้านการเรียนของบุคคลวีก็อทสกี้ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองขึ้นได้ด้วยการรับคำชี้แนะ หรือทำงานร่วมกับผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มากกว่า วีก็อทสกี้อธิบายการพัฒนาขอบเขตของการเรียนรู้ว่าเป็นการลดช่วงห่างระหว่างระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ในขณะนั้น ซึ่งดูได้จากปัญหาที่ผู้เรียนสามารถแก้ได้โดยลำพัง แต่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ถ้าได้รับการชี้แนะและได้ร่วมงานกับผู้ใหญ่หรือเพื่อนที่มีความชำนาญมากกว่า ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยตนเองในเวลาต่อมา

จากแนวคิดการพัฒนาขอบเขตของการเรียนรู้ วีก็อทสกี้เน้นการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการได้รับคำชี้แนะและการร่วมงานกับผู้ชำนาญเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ มากกว่า ดังนั้น การเรียนแบบร่วมงานจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญที่นักการศึกษานำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเรนซอร์ (Renshaw) (อ้างถึงใน สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543, หน้า 18) ได้เสนอแนวทางในการนำแนวคิดการพัฒนาขอบเขตของการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนสรุปได้ 4 ข้อ ดังนี้

1. สิ่งที่บุคคลทำได้ในปัจจุบันด้วยความช่วยเหลือและชี้แนะของครู ผู้ปกครอง และเพื่อน เขาจะทำสิ่งเหล่านั้นได้ด้วยตนเองในอนาคต

2. การเจริญเติบโตและการพัฒนาเป็นการเปลี่ยนแปลงจากการควบคุมและชี้แนะจากภายนอก มาเป็นการกำกับและชี้แนะจากภายในตนเอง

3. การสอนเป็นกระบวนการสังคมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดใหม่ทำใหม่และสัมผัสกับความรู้สึกใหม่ ๆ

4. ครูที่มีประสิทธิภาพจะคำนึงถึงขั้นพัฒนาการต่อไปของผู้เรียนและจัดการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนไปถึงพัฒนาการนั้น

โดยสรุปการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไข 4 ข้อ ต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการโดยตรงที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคล

2. กระบวนการสร้างความรู้เกิดขึ้นโดยบุคคลใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับ ข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3. ความรู้ความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมขนบธรรมเนียมประเพณีและสิ่งที่บุคคลได้พบเห็นข้อมูลทั้งหลายเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจมีความแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

จากการศึกษาสรุปจากแนวคิดทั้ง 2 แนวคิด คือ ทฤษฎีของเพียเจต์ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว กระบวนการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและแนวคิดทฤษฎีของวีก็อทสกี้ การเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม จะเห็นว่าแนวคิดของเพียร์เจตน์และวีก็อทสกี้มีความเห็นตรงกันว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจะสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและเกิดการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา

การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือการรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดจากบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรองซึ่งนำไปสู่โครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือจัดการความขัดแย้งทางปัญญาได้ และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่นๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างใหม่ต่อไป

ไดรเวอร์และเบล (Driver & Bell) (อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2539, หน้า 22) ได้กล่าวถึงจุดเน้นของทัศนะการเรียนรู้ในทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ 6 ข้อ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเรียนรู้คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือได้ยิน อาจเป็นหรือไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั้นเองในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนตั้งสมมุติฐานตรวจสอบหรืออาจเปลี่ยนสมมุติฐานในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น

4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงานการดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้กับตนเอง และการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น

6. มีแบบแผนของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์โลกเชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกับในเชิงนามธรรม

อันเดอร์ฮิล (Underhill) (อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2539, หน้า 23) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นของการเรียนรู้แบบทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ 7 ข้อ ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญาและความอยากรู้อยากเห็นเป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

2. การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง

4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

5. ข้อ 1, 2, 3 และ 4 เป็นวงจร

6. วงจรข้างต้นนี้เกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน

7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตนเอง

เกร็ดเลอร์และวูลโค (Gredler & Woolfolk) (อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2539, หน้า 25) ได้จำแนกผลของกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนไว้ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

กลุ่มที่ 1 เรียกว่าทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เข้มงวดหรือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงปัญญาเป็นกลุ่มที่มีรากฐานมากจากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์เน้นการสร้างความรู้เป็นรายบุคคล

ศึกษาความแตกต่างของพัฒนาการเป็นรายบุคคลไม่ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ทางสังคมที่การเรียนรู้เกิดขึ้น

กลุ่มที่ 2 เรียกว่าทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงสังคมเป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีประวัติศาสตร์ทางสังคมของวีก็อทสกี้ เน้นบทบาททางภาษาและสังคมในการเรียนรู้ เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีในสังคมโดยธรรมชาติและเกิดในสภาพทางวัฒนธรรมที่มีลักษณะเฉพาะ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ที่ ด้วยเหตุนี้จึงเห็นว่าองค์ประกอบทางสังคม เป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้บุคคลเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองและโลกภายนอกหรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง จึงเน้นการเรียนรู้ในสภาพจริงมากกว่าการเรียนในโรงเรียน นักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงสมมุติฐานการเรียนรู้ผลงานของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ได้สรุปไว้สอดคล้องกัน 3 ข้อดังนี้ (จรรยา ภูอุดม, 2544, หน้า 18-19)

1. ผลงานของกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็นผลงานที่พัฒนาขึ้นจากสมมุติฐานที่ว่าความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสภาพการณ์ต่าง ๆด้วยตนเอง มากกว่าที่จะได้รับจากการสอนของผู้สอน ความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามสร้างความหมายของประสบการณ์ ผู้เรียนไม่ใช้กล่องที่ว่างเปล่าที่คอยรับการถ่ายทอดจากผู้อื่น แต่สามารถสร้างความรู้ได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของตัวผู้เรียน กระบวนการสร้างความหมายของผู้เรียนเป็นการสร้างรายละเอียดและทดสอบโครงสร้างทางปัญญาจนกระทั่งพบสิ่งที่พอใจ โดยมีประสบการณ์ที่ขัดแย้งเป็นสิ่งรบเร้าโครงสร้างเหล่านั้น ทำให้บุคคลต้องปรับโครงสร้างเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ที่มีความหมายอยู่ตลอดเวลา กระบวนการนี้เป็นการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบทางสมอง ซึ่งเพียเจต์เรียกว่าการปรับโครงสร้างทางปัญญา และนักการศึกษาคนอื่น ๆ เรียกว่า การสร้างความรู้ใหม่

2. ผลงานกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีสมมุติฐานว่าความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความจริงภายนอกหรือสะท้อนไปสู่โลกที่เป็นจริงเสมอไป แต่ผู้เรียนจะสร้างแบบจำลองที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง โดยถือว่าสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นนี้เป็นแบบจำลองที่สะท้อนถึงความเข้าใจในปัจจุบันของผู้เรียน ความไม่สอดคล้องกันระหว่างความเป็นจริงกับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนี้ อาจเกิดจากข้อจำกัดในประสบการณ์ของผู้เรียนเอง ตัวอย่างเช่น การรับรู้ของเด็กเกี่ยวกับโลกและดวงอาทิตย์จากประสบการณ์ ทำให้เชื่อว่าโลกแบนและดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปรอบ ๆ โลก เพราะเห็นว่าในตอนกลางวันดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปในท้องฟ้าในทัศนะของกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ถือว่าในสถานการณ์เช่นนี้ เด็กได้สร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ที่สุดซึ่งสอดคล้องกับประสบการณ์ของเขาแล้ว

3. ผลงานกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้นอกจากจะมีสมมุติฐาน 2 ข้อข้างต้นร่วมกันแล้วถ้าพิจารณาแยกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ กลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงปัญญาและกลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงสังคม พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีสมมุติฐานเพิ่มเติมที่ต่างกันคือ กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาเชื่อว่า ความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยสมาชิกแต่ละคนของสังคมจากพื้นฐานทางสติปัญญาและความรู้เดิมที่มีติดตัวมา ขณะที่กลุ่มทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงสังคมเชื่อว่า ความรู้ถูกสร้างขึ้น โดยสมาชิกในสังคมร่วมกัน โดยการเจรจาปรึกษาเป็นเครื่องมือมีภาษาและวัฒนธรรมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

จากการศึกษาสรุปแนวคิดพื้นฐานและข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ได้ว่า ความรู้เกิดจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ความรู้เป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนอยากเรียน ต้องการที่จะแสวงหาคำตอบโดยมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนสิ่งแวดล้อมความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่หรือการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดหลักไว้ดังนี้

ไพจิตร สดวกการ (2539, หน้า 36) กล่าวถึงแนวคิดหลักของการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ 3 ข้อ ดังนี้

1. ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ โดยมีการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเดียวกันได้

2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมโครงสร้างทางปัญหาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเองภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จรรยา ภูอุดม (2544, หน้า 36) ได้กล่าวถึงแนวคิดหลักในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุดโดยให้โอกาสผู้เรียนได้ตัดสินใจและติดตามสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการของตนเองและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

3. ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลมุมมอง แนวคิดและวิธีแก้ปัญหามีการถกเถียงโต้แย้ง เปรียบเทียบและประเมินข้อสรุป

4. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบแนวคิดของตนเอง มีการอธิบายให้เหตุผลในสิ่งที่ทำและรับฟังเหตุผลของผู้อื่น

5. เน้นการทำงานกลุ่ม ร่วมกันสืบเสาะค้นหา โดยตั้งคำถาม ข้อคาดเดาทดสอบสมมุติฐาน สร้างความเชื่อมโยงเพื่อหาข้อสรุป

6. ให้เวลาที่เพียงพอแก่ผู้เรียนในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ

สุมาลี กาญจนชาตรี (2543, หน้า 40) ได้สรุปแนวคิดหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะเรียนและวิธีการเรียนของตนเอง

2. ให้ผู้เรียนเป็นผู้ติดสินว่าตนได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไรและจะพัฒนาการเรียนรู้ของตนอย่างไร

3. ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม

4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในบรรยากาศของการเรียนที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5. ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติโดยมีอิสระในการคิดและทำสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนอง

6. ให้มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

เยเกอร์ (Yager) (อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540, หน้า 95-96) ได้กล่าวถึงแนวคิดหลักในการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ 11 ข้อ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนถามคำถาม แล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของผู้เรียนในการวางแผนการสอน

2. ยอมรับและสนับสนุนความคิดเห็นของผู้เรียน

3. ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การหาแหล่งข้อมูลข่าวสาร และการนำความเห็นไปปฏิบัติอันเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. ใช้ความคิดเห็น ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้บทเรียนดำเนินไปอย่างมีความหมาย

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุของเหตุการณ์ หรือของสถานการณ์ และสนับสนุนให้ผู้เรียนทำนายผลที่เกิดขึ้น

6. สนับสนุนให้ผู้เรียนทดสอบความคิดเห็นของตนเอง เช่น ตอบคำถามที่ตัวเองตั้งขึ้นเดาว่าอะไรเป็นสาเหตุ หรือทำนายผลที่ตามมา

7. ค้นหาความคิดเห็นของผู้เรียนก่อนนำเสนอความคิดเป็นของครู หรือก่อนศึกษาความคิดเห็นจากหนังสือเรียน หรือจากแหล่งอื่น ๆ

8. สนับสนุนให้ผู้เรียนท้าทายความคิดเห็นของกันและกัน

9. ใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบร่วมมือซึ่งเน้นความร่วมมือการนับถือซึ่งกันและกัน และใช้กลยุทธ์ของการแบ่งงานกันทำ

10. สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิดและวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดเห็นของกันและกัน แสดงความเคารพและใช้ทุกความคิดเห็นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

11. สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง รวบรวมพยานหลักฐานที่จะสนับสนุนความคิดเห็น และสร้างความคิดเห็นใหม่อันเนื่องมาจากประสบการณ์และพยานหลักฐานใหม่ เนื่องมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไม่ใช่วิธีสอน นักการศึกษาจึงใช้การตีความทฤษฎีนี้และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้จึงมีหลายแนวคิด

ซาโฮริค (Zahoric, 1995, pp.14-22) ได้เสนอแนวคิดหลักในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้สรุปได้ 5 ข้อดังนี้

1. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใหม่

2. ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในลักษณะที่เป็นองค์รวมก่อนที่จะเรียนรู้ส่วนย่อยๆ

3. ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ตรวจสอบความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

4. ให้ผู้เรียนได้ขยายและตกแต่งความรู้ของตนเองด้วยการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

5. ให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่นำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

รีตา (Rheta) (อ้างถึงใน สุมาลี กาญจนชาตรี, 2543, หน้า 38) ได้กล่าวถึงแนวคิดหลักในการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ สรุปได้ 3 ข้อดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและให้ผู้เรียนเข้ามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอันนำไปสู่การเจรจาต่อรองและการประนีประนอมความขัดแย้งทางความคิด โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ทางวิชาการ

3. กระตุ้นความมีเหตุผลของผู้เรียนโดยเริ่มจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว

จากการศึกษาแนวคิดหลักในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการเรียนการสอนไว้ดังนี้ ผู้เรียนมีการสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง ความรู้เกิดจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีการทำงานร่วมกัน ยอมรับฟังความคิดเห็น ครูกระตุ้นการทำงานยอมรับสนับสนุนและให้คำแนะนำ ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้

ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมไว้ดังนี้

เยเกอร์ (Yager) (อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540, หน้า 94-95) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชิญชวน ได้แก่

1. สังเกตที่รอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น
2. ถามคำตอบ
3. พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น
4. จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้นแต่ได้เกิดขึ้น
5. บ่งชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ได้แก่

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. ระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้
3. มองหาสารสนเทศ
4. ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์

5. สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
6. ออกแบบโมเดล
7. รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
8. ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
9. เลือกทรัพยากรที่เหมาะสม
10. อภิปรายการแก้ปัญหาร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ
11. ออกแบบและดำเนินการทดลอง
12. ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
13. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน
14. บ่งชี้การเสี่ยงและผลที่ตามมา
15. บอกขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้
16. วิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา ได้แก่

1. สื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็น
2. สร้างและอธิบายโมเดล
3. สร้างคำอธิบายใหม่
4. ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา
5. ให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบ
6. รวบรวมคำตอบที่หลากหลาย
7. ชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม
8. บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปปฏิบัติ ได้แก่

1. การตัดสินใจ
2. นำความรู้และทักษะไปใช้
3. ถ่ายโยงความรู้และทักษะ
4. แลกเปลี่ยนสารสนเทศและความคิดเห็น
5. ถามคำถามใหม่
6. พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น
7. ใช้โมเดลและความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน

สุมาลี กาญจนชาตรี (2543, หน้า 38) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างความรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เกิดความขัดแย้งทางปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลจากความรู้เดิมกับข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่ไม่สอดคล้องกัน ในขั้นนี้ผู้เรียนมีการสังเกต ตีความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ตามความเข้าใจเดิม ผู้เรียนระบุสิ่งที่ต้องการจะรู้หรือถามคำถามที่นำไปสู่การสืบสอบ ครูจะต้องกระตุ้นหรือชักจูงใจให้ผู้เรียนศึกษาขั้นค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 2 แสวงหาคำตอบ

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินการค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจัดกลุ่มเพื่อทำการวิเคราะห์งาน เตรียมสมาชิกในกลุ่มให้มีความรู้ ทักษะ ฯลฯ ที่จะนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งกำหนดจุดมุ่งหมาย วางแผน สร้างทางเลือก จัดลำดับขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าของกลุ่ม แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความมีการสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งของสมาชิกในกลุ่ม จนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม ระหว่างที่ผู้เรียนดำเนิน การศึกษาค้นคว้า ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความเข้าใจ

เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องศึกษาข้อค้นพบและกระบวนการเรียนรู้ของเพื่อนกลุ่มต่าง ๆ รวมทั้งแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ ตีความและลงข้อสรุป ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งเกี่ยวกับข้อค้นพบและแนวคิดของกลุ่มต่าง ๆ จนสามารถสรุปคำตอบที่เป็นข้อตกลงทางสังคมของผู้เรียน ในระหว่างนี้ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสได้คิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงผลการศึกษาค้นคว้า และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มต่าง ๆ กับความเข้าใจของตนเอง ให้เหตุผลในการประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเอง จนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

ขั้นที่ 4 ใช้ความรู้ที่เรียนมา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการอธิบาย ตัดสินแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนหรือดำเนินชีวิตของตนเองในบริบทอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียนหรือนำเสนอข้อมูล สถานการณ์หรือคำถามใหม่ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนต่อไป

จรรยา ภูอุดม (2540, หน้า 8-9) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ กิจกรรมประกอบด้วย

1. ครูเสนอสถานการณ์ปัญหา
2. ผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

1. ผู้เรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
2. ผู้เรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำถามและคาดเดาผลลัพธ์
3. ครูท้าทายผู้เรียนด้วยคำถาม
4. ผู้เรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
5. ผู้เรียนออกแบบและวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรม ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้
2. ผู้เรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้
3. ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของผู้เรียน
4. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อผู้เรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย

1. ผู้เรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน
2. ผู้เรียนอภิปราย ซักถาม โต้แย้ง เปรียบเทียบ
3. ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์
4. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
5. ผู้เรียนร่วมกันลงข้อสรุป
6. ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

ไดร์เวอร์และโอลด์แฮม (Driver & Oldham) (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 48) เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการให้ผู้เรียนรับรู้จุดมุ่งหมายและแรงจูงใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นล้วงความคิด เป็นการให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้เดิม

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด

1. ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด ผู้เรียนพิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

2. สร้างความคิดใหม่ ผู้เรียนจะกำหนดความคิดขึ้นใหม่จากการได้อภิปรายได้ชมการสาธิต ค้นคว้า ทดลอง ฯลฯ

3. ประเมินความคิดใหม่ โดยการทดลองหรือคิดอย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นนำความคิดไปใช้ ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

ขั้นที่ 5 ขั้นทบทวน ผู้เรียนทบทวนตนเองว่าความเข้าใจได้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2547, หน้า 55) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ปฐมนิเทศ ครูให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงดลใจในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นนี้ผู้เรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรยายความเข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดที่อาจจะไม่สมบูรณ์ในตอนที่เริ่มเรียนโดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ ขั้นการสร้างแนวคิดใหม่เป็นหัวใจสำคัญของการสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

1. การช่วยผู้เรียนสรรค์สร้างความเข้าใจใหม่ให้สมบูรณ์
2. การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด
3. การตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 4 การนำแนวคิดไปใช้ ขั้นนี้ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำแนวคิดของตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

ขั้นที่ 5 การทบทวน ขั้นตอนสุดท้ายครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนตนเองว่าแนวคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยการวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดของตนตอนเริ่มเรียนในบทเรียนนั้นกับตอนสิ้นสุดการเรียนในบทเรียนนั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่าขั้นตอนและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้นั้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมุ่งหวังในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนการแบ่งหน้าที่กันทำงาน มีการวางแผนการทำงาน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการทำงานกลุ่มและเพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และช่วยในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เป็นการตรวจสอบความรู้เดิมหรือทักษะที่ผู้เรียนควรจะมีก่อนการเรียนรู้ รวมทั้งการให้ความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีข้อมูลเพียงพอที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นค้นหาและสร้างความรู้ใหม่ เป็นการให้ผู้เรียนสังเกต แสวงหาความรู้ ศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูลด้วยตนเอง จาก สื่อการเรียนรู้ เอกสารใบความรู้ ใบงาน และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายที่ครูจัดเตรียมหรือผู้เรียนร่วมกันเสนอแนะ โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลอง การสรุปและอภิปรายผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผสมผสานความรู้ใหม่ให้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์โดยในขั้นนี้ผู้เรียนจะร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูเสนอเหตุการณ์ที่ชวนสงสัยหรือท้าท้ายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและสามารถระบุปัญหาในรูปของการตั้งคำถามหรือตอบข้อซักถามจากครู โดยร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

2. การตั้งสมมุติฐาน เป็นการให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมและประสบการณ์ ด้วยการระดมความคิดจากการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองหรือรวบรวมความรู้จากสื่อการเรียนรู้ เอกสารใบความรู้ ใบงาน และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตามที่ครูจัดเตรียมให้หรือผู้เรียนร่วมกันเสนอแนะ เพื่อรวบรวมเป็นหลักฐานและพิสูจน์สมมุติฐานด้วยตนเอง

4. การสรุปและอภิปรายผล เป็นการให้ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อทำความเข้าใจกับความรู้ที่ได้รวบรวมมาหรือจากการทดลอง แล้วเขียนให้กะทัดรัดชัดเจนในรูปของข้อเท็จจริงหรือหลักการ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์รวมทั้งง่ายต่อการจดจำและการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นแลกเปลี่ยน ปรับเปลี่ยนความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ที่รวบรวมมาได้ หรือผลการทดลองของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ โดยการนำเสนองาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและขยายความรู้ของตนให้กว้างขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนร่วมกันนำความรู้ที่ได้รับทั้งหมดทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ มานำเสนอเพื่อให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้น แล้วผู้เรียนแต่ละ

กลุ่มช่วยกันระดมความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดทำเป็นแผนผังความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาฝึกฝนใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวกับแผนผังความคิด

ได้มีนักวิชาการให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 79) ให้ความหมายว่า การนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือการเขียนแผนที่ความคิดนั้น เกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมองหรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือสมองซีกซ้ายและซีกขวา

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 178-185) ให้ความหมายว่า การนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดการเขียนแผนผังความคิด นั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ

กรมวิชาการ (2545, หน้า 14) ให้ความหมายว่า การฝึกให้ผู้เรียนจัดกลุ่มความคิดรวบยอดของตนเพื่อให้เห็นภาพรวมของความคิดเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเป็นภาพ สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่าย

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 21) ให้ความหมายว่า การแสดงการเชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ข, หน้า 40) ให้ความหมายว่า การแสดงความรู้โดยใช้แผนที่เป็นวิธีการนำความรู้มาจัดระบบสร้างเป็นแผนที่หรือจัดความคิดรวบยอด

จากการศึกษาความหมายของแผนผังความคิดดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แผนผังความคิดเป็นการแสดงข้อมูลความรู้ตามกระบวนการคิด โดยการจับกลุ่มความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยให้สัมพันธ์กันเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเรื่องได้ชัดเจน

ความเป็นมาของแผนผังความคิด

บูซาน (Buzan) (อ้างถึงใน ลักขณา สริวัฒน์, 2549, หน้า 25) เป็นชาวอังกฤษ เป็นผู้ได้ริเริ่มพยายามนำเอาความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้กับการเรียนการรู้ของเขา โดยพัฒนาการจากการจดบันทึกแบบเดิมที่จดบันทึก เป็นตัวอักษรเป็นบรรทัดๆ เป็นแถวๆ ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียวมาเป็นการบันทึกด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกรอบ ๆ ศูนย์กลางเหมือนกันกับการแตกแขนงของกิ่งไม้โดยใช้สีสันต่อมาเขาก็พบว่าวิธีการที่เขาใช้นั้นสามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นใน

ชีวิตส่วนตัว และชีวิตการงานได้ด้วย เช่น ใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา การนำเสนอ การเขียนหนังสือ เป็นต้น ซึ่ง บูซาน ได้เขียนหนังสือ Use your head (ใช้หัวคิด) และ Get ahead (ใช้หัวลุย) ร่วมกับ แวนด้า นอร์ธ (Vanda North) และธัญญา ผลอนันต์ ผู้แปลเป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นผู้นำแนวคิดวิธีการนี้เข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทย และพบว่าวิธีการของ Mind mapping นั้นสามารถนำไปใช้ได้ทั้งชีวิตส่วนตัวและการงานจริง และถ้านำแนวคิดเทคนิควิธีการนี้ขยายผลในวงการศึกษา น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับผู้ที่มีหน้าที่จัดการเรียนรู้เริ่มตั้งแต่การวางแผนจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนนั้นจะสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ ศาสตร์และศิลป์ด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูล และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนานมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น

หลักการเขียนแผนผังความคิด

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 77) อธิบายถึงหลักการทำแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยภาพ สี ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพ ๆ เดียวมีคำกว่าคำพันคำและยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย

2. ใช้ภาพให้มากที่สุดในแผนผังคิดของคุณตรงไหนที่ใช้ภาพได้ให้ใช้ก่อนคำสำคัญหรือรหัสเป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตา และช่วยจำ

3. ควรเขียนคำสำคัญบรรจงตัวใหญ่ ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เพื่อที่ว่าย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตา อ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่าการใช้เวลาเพิ่มเติมเล็กน้อยในการเขียนให้ใหญ่ อ่านง่าย ชัดเจน จะช่วยให้เราสามารถประหยัดเวลาได้เมื่อกลับมาอ่านใหม่อีกครั้ง

4. เขียนคำสำคัญเหนือเส้น และแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ เพื่อให้มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

5. คำสำคัญควรจะมีลักษณะเป็น “หน่วย” โดยคำสำคัญ 1 คำต่อเส้น 1 เส้น คำละเส้น เพราะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้แผนผังความคิดคล่องตัว และยืดหยุ่นมากขึ้น

6. ระบายสีให้แผนผังความคิดเพราะสีช่วยยกระดับความจำ เพลินตากระตุ้นสมองซีกขวา

7. เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ควรปล่อยให้หัวคิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่าจะเขียนลงตรงไหนดี หรือว่าจะใส่อะไรลงไป เพราะล้วนแต่จะทำงานล่าช้าอย่างน่าเสียดาย

รูปแบบการเขียนแผนผังความคิด

การสร้างผังความคิด เป็นการจัดกลุ่มความคิดรวบยอดเพื่อให้เป็นความสัมพันธ์ของความคิด ระหว่างความคิดหลักและความคิดรองลงไป โดยนำเสนอเป็นภาพหรือเป็นผังสามารถนำเสนอได้หลายลักษณะ ดังนี้ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545, หน้า 79-82)

1. แผนผังแบบกิ่งไม้นำเสนอโดยการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไปตามลำดับ

2. แผนผังวงจรนำเสนอโดยการเขียนเป็นแผนผังเพื่อเสริมความสัมพันธ์เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเรื่องลำดับเป็นวงกลม

3. แผนผังใยแมงมุมนำเสนอโดยเขียนความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญไว้ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษแล้วเขียนคำอธิบายหรือบอกลักษณะของความคิดรองลงไปไว้ในลักษณะของใยแมงมุม

4. แผนผังก้างปลานำเสนอโดยเขียนประเด็นเรื่องหลักแล้วเสนอสาเหตุและผลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. แผนผังตารางเปรียบเทียบเสนอโดยการเขียนเป็นตารางเพื่อเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องในประเด็นที่กำหนด

6. แผนผังรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน เสนอการเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องที่มีลักษณะเหมือนกันและแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการเขียนแผนผังความคิด

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 77-78) กล่าวถึงข้อเสนอในการเขียนแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. การสร้างภาพศูนย์กลาง ควรทำภาพให้น่าสนใจ

2. การหาคำสำคัญควรมีลักษณะ ดังนี้ เป็นคำเดียว วลี หรือข้อความสั้น ๆ คำที่สื่อความหมายได้ดีแสดงถึงจุดเน้น กระตุ้นความสนใจง่ายแก่การจำ

3. การหาความคิดรองหรือการแตกกิ่ง ควรทำดังนี้ เป็นคำสำคัญที่รองลงไป หรือเป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญ ควรเขียนบนเส้นที่ต่อออกไป แต่เส้นจะเรียงลงไปเรื่อย ๆ ถ้าต้องการเน้นอาจทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ ใส่กล่อง หรือขีดเส้น คำ ภาพ เส้น บนสาขาเดียวกันควรใช้สีเดียวกัน การแตกกิ่งไม่ควรให้เอียงไปข้างหนึ่งควรแตกกิ่งเพื่อให้ได้แผนผังความคิดอยู่ตรงกลางการแตกกิ่ง ควรแตกทิศเฉียงมากกว่าแตกบน – ล่าง

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนผังความคิด

กรมวิชาการ (2545, หน้า 122) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. แผนผังความคิดมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น แผนภาพโครงเรื่อง แผนภาพความหมาย แผนภาพความคิด แผนที่ความคิด

2. แผนผังความคิด เป็นการแสดงความรู้โดยใช้แผนภาพเป็นวิธีนำความรู้ หรือข้อเท็จจริง มาจัดเป็นระบบ สร้างเป็นแผนภาพ หรือจัดความคิดรวบยอด หรือนำหัวเรื่องใดเรื่องมาแยกเป็นหัวข้อย่อย และนำมาจัดลำดับเป็นแผนภาพ

3. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างแผนผังความคิด ผู้เรียนจะอ่าน อภิปราย ฟังเรื่องราว รวบรวมความคิด บันทึกเรื่องจากการฟัง การดูสื่อ แล้วนำข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ เรื่องราวต่างๆ มาจัดทำเป็นแผนผังความคิด ซึ่งจะเป็นเครื่องมือให้กับผู้สอนและผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนร่วมกันทำงาน

4. แผนผังความคิดอาจใช้ในการเตรียมการอ่าน เตรียมการเขียน ใช้พัฒนาความรู้ให้เหตุผล อภิปราย ใช้แสดงพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนหรือใช้จัดขอบเขตสิ่งที่ต้องเรียน หรือใช้รวบรวมความรู้ที่ต้องการ

ประโยชน์ของแผนผังความคิด

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2541, หน้า 149-150) ได้สรุปประโยชน์ของแผนผังความคิดว่าจะช่วยให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น และถ้ามีการฝึกฝนในเรื่องนี้ก็จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ง่านขึ้นเพราะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของเนื้อหา จึงทำให้นอกจากจะเข้าใจแล้วยังช่วยให้จำได้ง่ายอีกด้วยประโยชน์ของแผนผังความคิดไว้ว่าแผนผังความคิดช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถเห็นความสัมพันธ์ และประเด็นสำคัญของเนื้อหาสาระได้อย่างรวดเร็วประโยชน์ของแผนผังความคิดว่าแผนผังความคิดช่วยในการเตรียมการสอนของครูใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลและการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

กรมวิชาการ (2545, หน้า 130) ได้สรุปประโยชน์ของแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. ช่วยในการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
2. ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดให้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยเน้นองค์ประกอบสำคัญของเรื่อง
4. ช่วยพัฒนาการอ่าน การเขียน และการคิด
5. ช่วยวางแผนในการเขียน และการปรับปรุงการเขียน
6. ช่วยในการอภิปราย
7. ช่วยวางแผนการสอนของครู โดยการสอนแบบบูรณาการเนื้อหา
8. เป็นเครื่องมือการประเมินผล

จากการศึกษาเรื่อง แผนผังความคิดผู้วิจัยได้กำหนดใช้รูปแบบแผนผังความคิดแบบใยแมงมุมเพราะในกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งจะมีการบันทึกด้วยแผนผังความคิดตลอดการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้แผนผังความคิดแบบใยแมงมุมจึงมีความเหมาะสมและยังเพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะกระบวนการ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเพราะเน้นการเขียนบันทึกด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ และใช้สีช่วยในการช่วยจำ

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ และแนวคิดที่เกี่ยวกับแผนผังความคิดแล้วนั้น ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และช่วยในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เป็นการตรวจสอบความรู้เดิมหรือทักษะที่ผู้เรียนควรจะมีก่อนการเรียนรู้ รวมทั้งการให้ความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีข้อมูลที่เพียงพอที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นค้นหาและสร้างความรู้ใหม่ เป็นการให้ผู้เรียนสังเกต แสวงหาความรู้ ศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูลด้วยตนเอง จากสื่อการเรียนรู้ เอกสารใบความรู้ ใบงาน และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายที่ครูจัดเตรียมหรือผู้เรียนร่วมกันเสนอแนะ โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นแลกเปลี่ยน ปรับเปลี่ยนความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ที่รวบรวมมาได้ หรือผลการทดลองของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ โดยการนำเสนองาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและขยายความรู้ของตนให้กว้างขึ้นโดยใช้แผนผังความคิดเพื่อช่วยในการบันทึกความรู้ที่หลากหลายจากการนำเสนอผลงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนร่วมกันนำความรู้ที่ได้รับทั้งหมดทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ มานำเสนอเพื่อให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้น แล้วผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดทำเป็นแผนผังความคิดเพื่อใช้ในการสรุปผล

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาฝึกฝนใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อการนำเสนอผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด

3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.1 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิด ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา

มนมนัส สุดสิ้น (2543, หน้า 13) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศ การสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสีต์ จันทาสี (2543, หน้า 21) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

สสวท. (2546, หน้า 147) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการสำรวจ ตรวจสอบที่ทำเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันไป เพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สมสุข ธีระพิจิตร (2547, หน้า 41 - 58) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 56) ให้ความหมายวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

กู๊ด (Good, 1973, p.14) ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดย

กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun & Trowbridge, 1973, p.32) สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลองเพื่อให้ผู้เรียน ค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council, 1996, p.132) ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, 1970, p.123) ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่างๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

จากการศึกษากระบวนการสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

3.2 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

3.3 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3. วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

3.4 รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มนักการศึกษาหลักสูตรสังคมวิทยาศาสตร์ทางชีวภาพ (Biological Science Curriculum Society, 1997, p.132) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของ

ขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

สสวท. (2550, หน้า 13) ได้ดำเนินการวิจัยการศึกษาการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง คือ ความคิดวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และความแก้ปัญหา ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวความคิดของผู้เรียนเอง โดยใช้รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ยั่วยุ ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้อยากรู้อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของผู้เรียนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริมกระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้วลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจ่างและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประ จำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

5. ขั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อยากรู้อยากเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รวมทั้งครูร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ขอบข่ายรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจ			
ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น ขัดแย้งหรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วยตัวของนักเรียนเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม 2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน 3. ยั่วยุ ท้าทาย น่าสนใจ ใคร่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตนเองนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร้าในการตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบหรือความ คิดที่ยังไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความกระจ่างในปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ
2. สำรวจและค้นหา			
ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจ	1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ	1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวน การสำรวจตรวจสอบ 2. ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. อธิบายและลงข้อสรุป ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์อธิบายความรู้หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมานำเสนอในลักษณะ 1.1 วิเคราะห์ แปลผล 1.2 สรุปผล 1.3 อภิปราย 2. นักเรียนนำเสนอผล งานในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปวาด ตาราง แผนผัง 3. มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน 4. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอก สารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ และแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง 2. ให้นักเรียนอธิบายโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิม และสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน 3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผลหลักการ หรือหลักฐานประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำ อธิบายของนักเรียน 5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สมเหตุสมผล	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจ สอบที่ได้ 2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์และมีเหตุผลหลัก การ หรือหลักฐานประกอบ 4. ฟังการอธิบายของผู้อื่น แล้วคิดวิเคราะห์ 5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ขยายความรู้ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง สมบูรณ์ กระจ่าง และลึก ซึ้งยิ่งขึ้น	1. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ 2. ให้นักเรียนได้อธิบายและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์กระจ่างหรือลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความรู้ความคิดให้กว้างขึ้น 3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หรือทดลองเพิ่มขึ้น 4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียดชัดเจน สมบูรณ์ และอภิปรายแสดงความคิด เห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็มหรือขยายแนวความคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ 3. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็ม หรือขยายกรอบความรู้ความคิด	1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถาน การณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบาย หรือนำไปใช้ในชีวิต ประจำวัน

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ประเมินผล ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจารณ์ หรืออภิปรายซักถามแลก เปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบ เทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้	มีการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความสมบูรณ์ของกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้โดย 1. วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียน รู้ซึ่งกัน และกัน 2. วิจารณ์ หรืออภิปรายเพื่อเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับ ปรุง หรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ 3. เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจน สมบูรณ์ และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินกระบวน การและองค์ความรู้ของตน เอง

4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นไปได้ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

4.1 ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ไพศาล หวังพานิช (2533, หน้า 137) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความรู้ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแบบใด

สมจิต สวธนไพบูลย์ และคนอื่นๆ (2546, หน้า 101 - 103) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำ อย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

ศศิธร บุญประกอบ และคนอื่นๆ (2549, หน้า 3 - 4) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทดสอบยืนยันด้วยการทดสอบหลายๆ ครั้งได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถและประสบการณ์ ของบุคคลอันเกิดจากกระบวนการแสวงหาความรู้ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดความรู้

4.2 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นนักการศึกษาได้แบ่งแยกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายด้าน ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 26) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่ามี 9 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อเท็จจริงเป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา

2. ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เป็นคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามและการใช้คำศัพท์ที่ถูกต้อง เช่น แร่ธาตุหินปูน เป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง

3. ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มโนมติหรือความคิดรวบยอด คือ การนำเอาความจริงเฉพาะหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่ เช่น การงอกของเมล็ด

4. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง ข้อตกลงหมายถึง ข้อกำหนดร่วมกันของวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์และเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น อักษร V แทนเวกเตอร์ของความเร็ว

5. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ

6. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่กำหนด เช่น จัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเนื้อเดียว

7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายใช้กันมีอยู่มากมายหลายวิธี เช่น วิธีศึกษาการเจริญพัฒนาของเซลล์และการแบ่งเซลล์

8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการหรือกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้จากการนำมโนมติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันในรูปแบบใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เช่น กฎของเมลเดล

9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีหมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ เช่น ทฤษฎีวิวัฒนาการ

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 6 - 8) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่ามี 4 ประเภท ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สุด และถือว่าเป็นความรู้ที่จะนำไปประกอบขึ้นเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทอื่นๆ ข้อเท็จจริงได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือการบรรยายอย่างมีหลักเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือต่อสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติหนึ่งๆ อย่างตรงไปตรงมา และถือว่าข้อเท็จจริงเป็นความรู้ที่เป็นข้อมูลดิบที่ยังไม่ผ่านการจัดระเบียบ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

2. มโนมติที่ถือเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ มโนมติที่มีความถูกต้องต่อสิ่งเร้า เช่น วัตถุ สิ่งของ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้นๆ และเป็นรูปแบบของความรู้ที่ถูกจัดกลุ่มขึ้นเพื่อ

อธิบายสิ่งของหรือปรากฏการณ์ ซึ่งรูปแบบของมโนมติดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นมโนมติที่ใช้สำหรับเรียกชื่อเรียกชื่อหรือสำหรับใช้เป็นคำจำกัดความ เช่น มโนมติที่ใช้สำหรับเรียกชื่อสิ่งของหรือวัตถุต่างๆ เช่น นก ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง มโนมติที่ใช้สำหรับใช้เป็นคำจำกัดความ เช่น น้ำขึ้นน้ำลง มีคำจำกัดความว่าเป็นปรากฏการณ์เปลี่ยนระดับของน้ำในทะเลและมหาสมุทรอันเนื่องมาจากอิทธิพลแรงดึงดูดระหว่างมวลของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

3. หลักการหรือกฎ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างความรู้ ที่ได้จากข้อเท็จจริงและมโนมติ หลักการเป็นคำที่ใช้เรียกความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ แต่ถ้าหลักการนั้นได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติเชิงเหตุและผล เรามักจะเรียกความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์นั้นว่ากฎ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผลที่สามารถเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์พบว่าสสารทุกชนิดต่างก็มีแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งกันและกัน ปรากฏการณ์ธรรมชาตินี้สามารถเขียนเป็นหลักการและกฎได้ดังนี้

หลักการ สสารมีแรงดึงดูดระหว่างมวลกระทำซึ่งกันและกัน

กฎ แรงดึงดูดระหว่างมวลของสารจะมีค่าแปรผันโดยตรงกับผลคูณระหว่างมวลทั้งสองและมีค่าแปรผันกลับกับระยะห่างระหว่างวัตถุกำลังสอง ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ว่า

$$F \propto \frac{m1m2}{r2}$$

4. ทฤษฎีเป็นความรู้ที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกฎต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น ถ้าจะอธิบายต่อไปนี้ว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลเกิดจากอะไรหรือเกิดจากส่วนใดของมวล การจะอธิบายคำถามดังกล่าวนี้จะต้องอาศัยความรู้ระดับทฤษฎีจึงจะสามารถอธิบายได้

ภาณุเดช หงษาวงศ์ (2548, หน้า 16-24) แบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง เป็นความรู้จริงที่เกิดขึ้นจากการสังเกตและสามารถพิสูจน์ได้ทดลองได้ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

2. ความรู้เป็นความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดในทางวิทยาศาสตร์นั้นมักจะมองในแง่ของความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงเมื่อนำมาผสมผสานเข้าเป็นรูปแบบใหม่ที่ดีเกิดเป็นความคิดรวบยอดต่อสิ่งนั้นได้หรือเป็นความคิดโดยสรุปที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์ใด ในบางครั้งความคิดรวบยอดอาจเกิดขึ้นจากสิ่งที่มองไม่เห็นก็ได้แต่ต้องมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง

3. ความรู้ที่เป็นความจริงหลัก เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักการในการที่จะนำมาใช้ หรืออ้างอิงหลักการจะเกิดจากความคิดรวบยอดหลายๆ อันมาผสมผสานเป็นความจริงหลัก หรือเป็นความคิดรวบยอดที่ได้กลั่นกรองมาแล้ว และเป็นความคิดรวบยอดที่ทุกคนเข้าใจตรงกันและทดสอบแล้วได้ผลอย่างเดียวกัน เช่น สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวและมีความหนาแน่นลดลง

4. ความรู้ที่เป็นทฤษฎี เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการใช้ข้อความอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น กฎ หลักการ ซึ่งต้องอาศัยทฤษฎีช่วยในการอธิบาย กฎ และหลักการอธิบายตัวมันเองไม่ได้ ฉะนั้นในการอธิบายกฎ หรือหลักการว่าทำไมจึงเป็นอย่างนั้น อย่างนี้ ต้องอาศัยทฤษฎีเข้ามาช่วยอธิบาย เช่น ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

5. ความรู้ที่เป็นกฎ หมายถึง หลักการที่แสดงความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล กฎจะมีความจริงในตัวของมันเอง ซึ่งสามารถทดสอบที่ให้ผลตรงกันทุกครั้ง หากกฎใดเมื่อทดสอบได้ว่าผลไม่ตรงกันหรือไม่เป็นตามจริงกฎนั้นจะถูกล้มเลิกไป

ศศิธร บุญประกอบ และคนอื่นๆ (2549, หน้า 3 - 4) สรุปว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นความรู้ที่ถือว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องทดสอบยืนยันได้ถูกต้องด้วยการทดสอบหลายๆ ครั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้โดยตรง และจะต้องมีความเป็นจริงสามารถทดสอบแล้วได้ผลเหมือนกันทุกครั้ง

2. ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริงหลายๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานเกิดความรู้ใหม่ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท

2.2 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์

2.3 ความคิดรวบยอดทางทฤษฎี

3. ความจริงหลักหรือหลักการ คือ กลุ่มของความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้หลักทั่วไปสามารถใช้อ้างอิงได้ คุณสมบัติของหลักการคือ จะต้องสามารถนำมาทดลองซ้ำได้ผลเหมือนเดิม

4. กฎ คือ หลักการอย่างหนึ่งที่ข้อความที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล แต่มักแทนความสัมพันธ์ในรูปสมการ

5. สมมติฐาน เป็นคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ หรือข้อความหรือแนวคิดที่แสดงการคาดคะเนในสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกต

6. ทฤษฎี คือ ความรู้ที่เป็นหลักการกว้างๆ ซึ่งอาจเขียนในรูปแบบ เพื่อใช้อธิบายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้น

จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเรียบเรียงแบ่งอย่างเป็นระบบประกอบไปด้วย ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ สมมติฐาน กฎ และทฤษฎี

4.3 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะต่างๆ ที่นักวิชาการได้กล่าวไว้ ดังนี้

คุสแลนและสโตน (Kuslan & Stone) (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 10) กล่าวว่า ลักษณะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของการสะสมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ ข้อเท็จจริง มโนมติ ทฤษฎี หลักการ กฎ สมมติฐาน การตรวจสอบ การพยากรณ์ของความรู้ประเภทต่างๆ นั้นเป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิมและเป็นการสร้างปัญหาตั้งสมมติฐานและได้ค้นพบข้อมูลต่อไปเป็นวัฏจักร

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2544, หน้า 6 - 9, 13) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ว่าเกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ยุทธวิธีการสอน กับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้วสร้างความรู้ความเข้าใจเป็นองค์ความรู้ใหม่

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2545, หน้า 16 - 17) กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น ข้อเท็จจริง มโนมติ สมมติฐาน หลักการ กฎ และทฤษฎี ต้องมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ทั้งจากกระบวนการคิดและการดำเนินงานโดยใช้ระเบียบขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การทดสอบสมมติฐาน การสรุปและนำผลไปใช้

ศศิธร บุญประกอบ และคนอื่นๆ (2549, หน้า 6, 8 - 9) กล่าวว่า โดยทั่วไปกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐาน

จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการสะสมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การทดสอบสมมติฐาน การสรุปและนำผลไปใช้

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วิชชุดา งามอักษร (2541, หน้า 39) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกระบวนการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว และชำนาญ

สุนีย์ คล้ายนิล (2546, หน้า 10) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

สสวท. (2550, หน้า 1) ให้ความหมายทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

จากการศึกษาความหมายของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความคิดอย่างเป็นระบบ และฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าแก้ไขปัญหาและการสืบเสาะหาความรู้

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (The America Association for the Science) (อ้างถึงใน นงนุช สหัสดี, 2545, หน้า 14) ได้แบ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการด้วยกันโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

1. ทักษะเบื้องต้น จัดได้เป็น 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ซึ่งได้แก่ จมูก ตา หู ลิ้น และผิวกาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะและรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

1.2 การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะวัดได้

1.3 การใช้จำนวนเลข หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตร หรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

1.4 การจัดพวก หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

1.5 การสื่อความหมาย หมายถึง การพูดหรือการแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรืออักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

1.6 การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หรือมิติกับมิติ หรือเวลากับเวลามาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งในที่นี้มิติ หมายถึง คุณสมบัติเกี่ยวกับความกว้าง ความยาว รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกากับจังหวะการเต้นของชีพจรความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

1.7 การสรุปอ้างอิง หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ประกอบกับประสบการณ์เดิม

1.8 การทำนาย หมายถึง การคิดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือวัดประกอบการสรุปอ้างอิง

2. ทักษะเชิงซ้อน จัดได้ 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติการได้ด้วยบอกด้วยว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกตหรือวิธีวัดสิ่งนั้นอย่างไร

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องการควบคุม การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลมาจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

2.3 การสร้างสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

2.4 การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปตาราง ข้อความหรือข้อความกึ่งตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

2.5 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึงนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สสวท. (2550, หน้า 1-16) ได้กล่าวถึงทักษะทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลข ที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับอีกวัตถุหนึ่ง

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้คนอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าจะทำการทดลอง โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกับและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ คือ

11.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถ ที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะซึ่งผู้วิจัยศึกษา ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุม

ตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการคำนวณ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปในครั้งนี้ เพราะลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องมีการปฏิบัติทดลองทุกแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังมีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระในเรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

6. แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายและประเภทของแรงจูงใจ

วรรณี ลิมอักษร (2544, หน้า 117) กล่าวว่า แรงจูงใจหมายถึง แรงที่ทำให้บุคคลพยายามทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีเป้าหมาย เพื่อลดความไม่สบายใจหรือลดความเครียดที่กระตุ้นโดยบุคคลหรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

พชรพร ครองยุทธ (2549, หน้า 78) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง ปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นหรือผลักดันให้บุคคล ทุ่มเทแรงกาย แรงใจและแสดงความสามารถอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมาย

จันทรานี สงวนนาม (2551, หน้า 252) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง ความต้องการแรงขับซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวบุคคลส่วนเครื่องล่อหรือสิ่งจูงใจเกิดจากแรงจูงใจภายนอก

ธร สุนทรายุทธ (2551, หน้า 158) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ถูกกระตุ้นให้มีการตอบสนองอย่างมีทิศทางและดำเนินไปสู่เป้าหมายตามที่ต้องการ

ภารดี อนันต์นาวี (2552, หน้า 113) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง สภาพการณ์ที่กระตุ้นให้มนุษย์แสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาในทิศทางที่ตนต้องการ ทั้งนี้เพื่อไปสู่เป้าหมายปลายทางที่กำหนด

จากการศึกษาสรุปได้ว่าแรงจูงใจ หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อไปสู่เป้าหมาย

สำหรับประเภทของแรงจูงใจนั้นได้มีนักจิตวิทยาแบ่งไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

มาลี จุฑา (2542, หน้า 138) ได้แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจภายใน หมายถึง แรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากภายในตัวบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจ ความรัก ความอบอุ่นเห็นอกเห็นใจ ความสงสารเป็นต้น

2. แรงจูงใจภายนอก หมายถึง แรงจูงใจที่เกิดจากภายนอกตัวบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ได้แก่ บุคลิกภาพของครู วิธีการสอนของครู การลงโทษ การใช้สื่อการสอนเป็นต้น

วรรณี ลิมอักษร (2544, หน้า 117) ได้จำแนกแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แรงจูงใจทางสรีระ หรือแรงจูงใจปฐมภูมิ แรงจูงใจชนิดนี้มีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อการมีชีวิตรองของสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ ความต้องการน้ำ ความต้องการอากาศ ความต้องการอาหาร ความต้องการพักผ่อน ความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม ความต้องการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และความต้องการทางเพศ

2. แรงจูงใจทางจิตวิทยา หรือแรงจูงใจทางสังคม เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากการเรียนรู้และมีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาโดยตลอดจากการที่บุคคลที่ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น มีการติดต่อสัมพันธ์กับบุคคลต่าง ๆ ทั้งสมาชิกในครอบครัว ในโรงเรียน และในสังคม

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่าแรงจูงใจมี 2 ประเภท คือ แรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการและแรงจูงใจภายนอกเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายนอกบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

6.2 ความหมายแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ดีเบคเคอร์และเนลสัน (Debacker & Nelson, 2000, pp.245 – 254) กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึง แรงกระตุ้นที่ให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ด้านเป้าหมาย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ได้รับความรู้ใหม่ ๆ มีความเข้าใจในงานหรือ กิจกรรมการเรียนที่ต้องทำ รวมทั้งการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับ พอใจและชื่นชมในความสามารถของตัวเองทางวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองได้พิสูจน์ความสามารถว่า มีความเก่งหรือเด่นกว่าเพื่อน ๆ คนอื่น และพยายามหลีกเลี่ยงงานหรือการปฏิบัติที่ไม่เกิดประโยชน์

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่ได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานต่อไป

1.4 การทำให้ครูพอใจ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในขณะกำลังเรียน เพื่อให้ครูพอใจพฤติกรรมของนักเรียนและเพื่อให้เป็นไปตามความคาดหวังที่ตั้งไว้

2. ด้านการรับรู้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความสามารถในการรับรู้ หมายถึง การที่บุคคลรู้จักและคิดเกี่ยวกับความสามารถของตัวเองในการเรียนรู้เป็นการรับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ รับรู้ว่าตัวเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2.2 การรับรู้อุปสรรคในการทำงาน คือ ความสามารถในการเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามเอาชนะอุปสรรคในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. ด้านคุณค่า แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 คุณค่าด้านใน หมายถึง ความพอใจหรือความสนุกสนานที่ได้รับจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างแท้จริง

3.2 คุณค่าที่ได้รับ หมายถึง การได้รับประโยชน์จากการเรียนวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายที่วางไว้เพื่อที่จะทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคต

3.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ หมายถึง การให้ความสำคัญกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น

จากการศึกษาสรุปได้ว่าแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมุ่งหวังในการเรียนเพื่อจะพัฒนาตัวเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

2. ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถแสดงพฤติกรรมและแสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างจริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

3. ด้านคุณค่า หมายถึง ความพึงพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

ตาราง 2 เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ / ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ / แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์	ลักษณะการจัดการเรียนรู้: ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด					ลักษณะการจัดการเรียนรู้: การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (สสวท.)				
	1. การสังเกต แสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	2. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	3. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	4. มีการนำเสนอผลงาน	5. นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ	1. มีการพัฒนากระบวนการคิด	2. กระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	3. ฝึกการคิด การสังเกต	4. การเชื่อมโยงบูรณาการ	5. มีการนำเสนอผลงาน
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์										
ข้อเท็จจริง	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
มโนมติ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
หลักการ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
สมมุติฐาน	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
กฎ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ทฤษฎี	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์										
การตั้งสมมติฐาน	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
การทดลอง	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
การคำนวณ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ตาราง 2 (ต่อ)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ลักษณะการจัดการเรียนรู้									
	ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด					การจัดการเรียนรู้แบบปกติ				
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์										
แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์	1. การสังเกต แสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	2. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	3. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	4. มีการนำเสนอผลงาน	5. นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ	1. มีการพัฒนากระบวนการคิด	2. กระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	3. ฝึกการคิด การสังเกต	4. การเชื่อมโยงบูรณาการ	5. มีการนำเสนอผลงาน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(ต่อ)										
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูล	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์										
เป้าหมาย	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
การรับรู้	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
คุณค่า	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่าในภาพรวมการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติทั้งสองวิธีน่าจะส่งผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่ใกล้เคียงกัน เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของวิธีสอนแต่ละวิธีพบว่าลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกการสังเกต แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันมีการนำเสนอผลงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ได้แก่ มีการพัฒนากระบวนการคิด การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต การเชื่อมโยงบูรณาการ และมีการนำเสนอผลงาน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ซึ่งได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด

7.1 งานวิจัยในประเทศ

นงลักษณ์ เชื้อดี (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชูชีพ เอี่ยมฉ่ำ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศักดา เดชมา (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิดา สุขสมโสด (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสน์ กรมจรรยา (2553, บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุดคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อุไรวรรณ โคตะสา (2553, บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.3/76.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 หมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 62 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดอยู่ในระดับมาก

จุรีย์ ชัยวงศ์ (2553, บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ชุดที่ 2 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยมนุษย์ ชุดที่ 3 การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 4 แนวทางการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสางแวดล้อม ชุดที่ 5 การร่วมกันดูแลอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น แต่ละชุดใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมใช้เวลาเรียนทั้งหมด 15 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.17/84.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ใน ระดับความพึงพอใจมาก

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เชียง (Chiang) (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 51) ได้ทดลองศึกษาการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้แนวการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในโรงเรียน 6 แห่งในประเทศไต้หวัน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงลอยตัวโดยใช้ทฤษฎีการแก้มโนมติคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เกี่ยวกับแรงลอยตัว พบว่า กิจกรรรมการทดลองได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง เป็นการกำจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนออกไปได้ หรือทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นนั่นเอง

ดัลลัส (Dallas) (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 51) ได้ศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่อาศัยแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนค้นหามโนมติจากการลงมือทำปฏิบัติการและสร้างความหมายจากประสบการณ์เหล่านั้น ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความมั่นใจในมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เจตคติโดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาสูงขึ้น และมีพัฒนาการด้านการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับพ่อแม่ของนักเรียน โดยภาพรวมพบว่านักเรียนมีแรงจูงใจและนักเรียนส่วนมากคิดว่าเทคนิคที่ใช้ในหน่วยการเรียนนี้มีประสิทธิผลในการช่วยให้พวกเขาได้เรียนรู้

วินด์ชิล (Windchill) (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 52) ได้ศึกษาเรื่อง บทบาทของการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนมติวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า วิธีการตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเองเกิดผลต่อการปรับเปลี่ยนมโนมติของผู้เรียนมากกว่าวิธีการเชิงวัตถุประสงค์ โดย 2 ใน 6 ของความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน 4 ใน 6 ของความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมอร์ริส (Maris) (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 52) ได้ศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่อาศัยแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนค้นหามโนมติจากการลงมือทำปฏิบัติการและสร้างความหมายจากประสบการณ์เหล่านั้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เจตคติโดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาสูงขึ้น และมีพัฒนาการด้านการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับพ่อแม่ของนักเรียน โดยภาพรวมพบว่านักเรียน มีแรงจูงใจและนักเรียนส่วนมากคิดว่าเทคนิคที่ใช้ในหน่วยการเรียนนี้มีประสิทธิผลในการช่วยให้พวกเขาได้เรียนรู้

8. สรุปกรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้ ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นค้นหาและสร้างความรู้ใหม่ ขั้นแลกเปลี่ยน ปรับเปลี่ยนความรู้ ขั้นสรุปและประเมินผลความรู้ และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ตัวแปรตาม คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ สมมติฐาน กฎ และทฤษฎี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการคำนวณ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านเป้าหมาย ด้านการรับรู้ และด้านคุณค่า

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด พบว่าช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดมาใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้