

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.2 กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.4 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.5 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.6 ข้อดีและประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. แผนผังความคิด (Mind Mapping)
 - 4.1 ความหมายของแผนผังความคิด
 - 4.2 ประวัติความเป็นมาของแผนผังความคิด
 - 4.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังความคิด
 - 4.4 หลักการทำแผนผังความคิด
 - 4.5 วิธีการเขียนแผนผังความคิด
 - 4.6 รูปแบบการสร้างแผนผังความคิด

- 4.7 แผนผังความคิดกับการแก้ปัญหา
- 4.8 ประโยชน์ของแผนผังความคิด
- 5. การคิดวิเคราะห์
 - 5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 5.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 5.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 5.4 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์
 - 5.5 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 5.6 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 5.7 คุณสมบัติของคนที่เหมาะต่อการวิเคราะห์
- 6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.3 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.4 ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.5 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.6 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 7. ความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ
 - 7.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ
 - 7.4 เทคนิควิธีการวัดความพึงพอใจในการเรียน
 - 7.5 เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ
 - 7.6 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดความสำคัญ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-base society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่นประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ
 ของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 และจิตวิทยาการศึกษาค้นคว้า สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง
 สถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 และจิตวิทยาการศึกษาค้นคว้า สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รายละเอียด
 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2

ชั้น/มาตรฐาน	ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3/ มาตรฐาน ว 3.1	1. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้	- ของเล่นของใช้อาจมีส่วนประกอบหลายส่วน และอาจทำจากวัสดุหลายชนิดซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน
	2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด	- วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน
ป.3/ มาตรฐาน ว 3.2	1. ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง	- เมื่อมีแรงมากระทำ เช่น การบีบ บิด ทวบ ดัด ดึง ตลอดจนการทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง จะทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะหรือมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม
	2. อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากกาเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	- การเปลี่ยนแปลงของวัสดุอาจนำมาใช้ประโยชน์หรือทำให้เกิดอันตรายได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน องค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการบริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น ระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ จึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า ปัจจุบันวิทยาการสาขาต่างๆ มีความก้าวหน้ามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว นับวันความเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะยิ่งทวีมากขึ้นจนเรียกว่าเป็นสังคมข้อมูลข่าวสาร (Information Society) หรือสังคมวิทยาศาสตร์ (Science Society) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องให้ความสำคัญทั้งสภาพปัจจุบัน และอนาคต โดยการสำรวจตรวจสอบใน 3 เรื่อง คือ

1. สภาพความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยการสร้างกระบวนการเรียนรู้

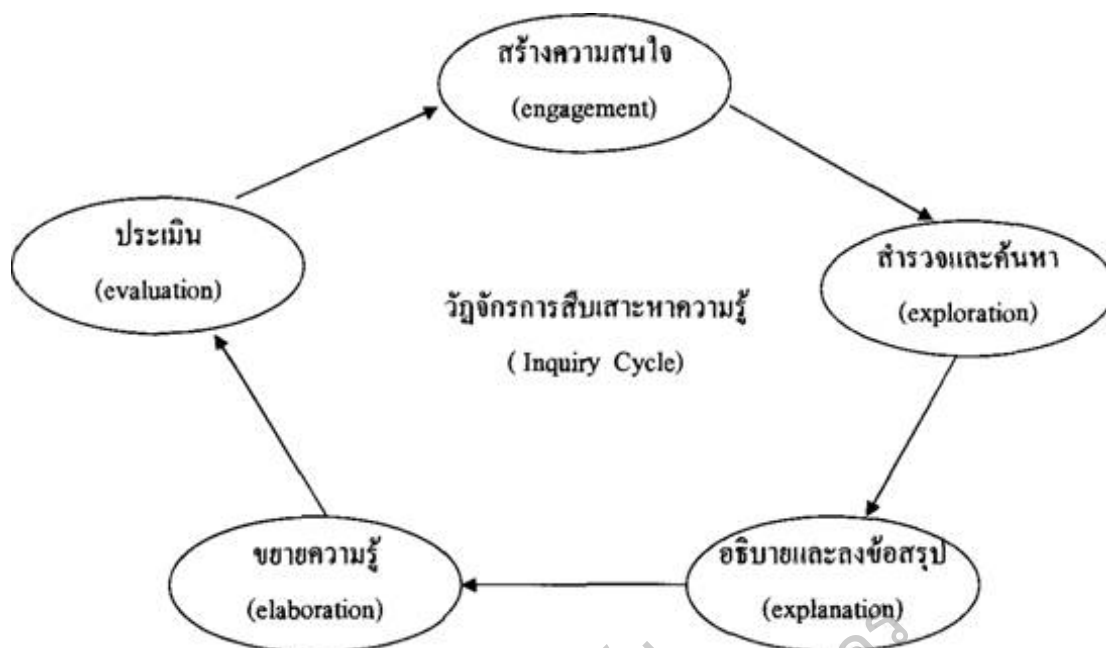
อย่างเป็นระบบ

2. กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังต่อไปนี้

2.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- 5) ขั้นประเมิน (evaluation)

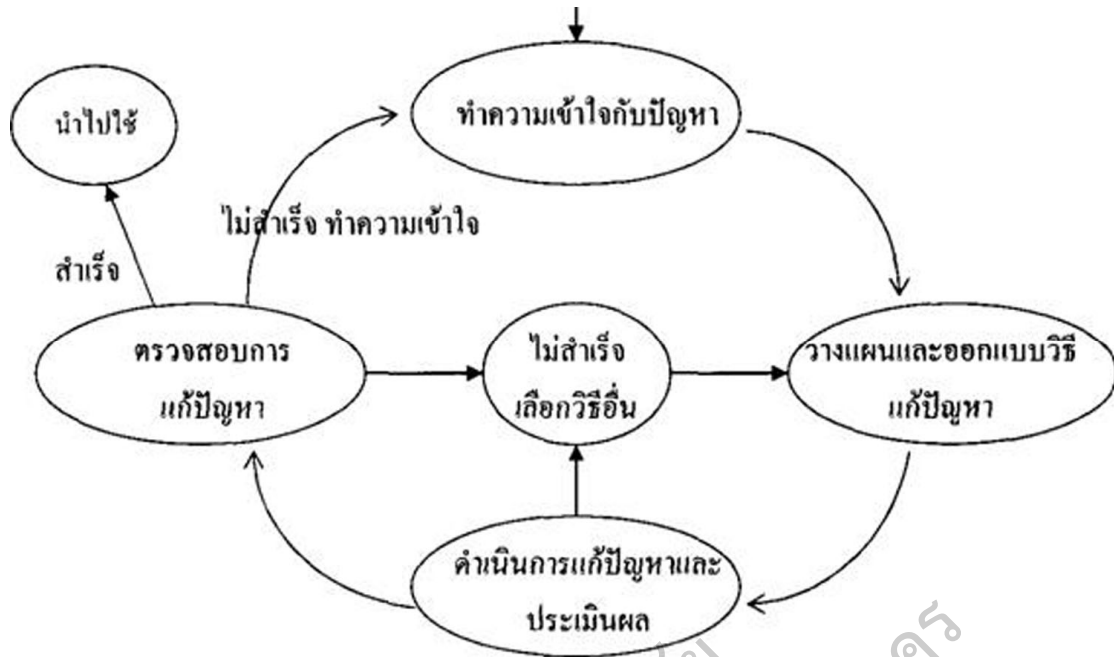


ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : กรมวิชาการ (2545, หน้า 23)

2.2 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้ และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น ซึ่งมีกระบวนการในการแก้ปัญหตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2) วางแผนแก้ปัญหา
- 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
- 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหา

ที่มา : กรมวิชาการ (2545, หน้า 24)

2.3 กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hand-on Mind-on Activities) นักการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือได้ทำการทดลองต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้เกิดความคิดและ คำถามที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าว จะทำให้สังเกตผลที่เกิดขึ้น ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การถามคำถาม การอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุป และการศึกษาต่อไป กิจกรรมลักษณะนี้จึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิด นำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) การเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัย ใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันได้ดี แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิผล นั้น ต้องมีรูปแบบหรือการจัดระบบอย่างดี นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาดันคว้า

อย่างกว้างขวางเพื่อจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ด้วยแนวคิดหลักที่นำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบ cooperative learning

ที่มา : กรมวิชาการ (2545, หน้า 25)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น วิธีสอนสืบสวน สอบสวน วิธีสอนแบบสืบสวน มาจากอังกฤษคำว่า Inquiry Method และให้ความหมายไว้ต่างกัน ดังนี้

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2533, หน้า 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ วิธีการไต่ถามเพื่อที่จะได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ตามกระบวนการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้พบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง

สวัตน์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่า หมายถึง การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบ หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยตนเอง

สุรางค์ สากร (2537, หน้า 133) ให้ความหมายการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การเรียนรู้ที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เป็นกระบวนการคิด เพื่อให้ให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานและทดสอบโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิม มาประกอบการสรุปผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 219) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นหาสารตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56-57) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวน สอบสวน การสอนแบบสอบสวนการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนว Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

สุมิล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 64) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะว่า หมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีหลักการและเหตุผล ขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องตอบรับฟัง การบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาครูวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับ เนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

Good (1973, p. 303) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิค หรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ โดยการใช้คำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (Problem-Solving) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วน เป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุป ประดิษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาด สามารถทดสอบได้ และการสรุปอย่างมีเหตุผล

Carin and Sund (1975, pp. 97-140) ให้ความหมายว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองหาความรู้ ในลักษณะการทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ (Maturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานและการออกแบบ การทดลอง เพื่อหาวิธีการต่างๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่างๆ

ของธรรมชาติ ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน และสมรรถภาพของครูผู้สอน

Suchman (1966, p. 90) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะให้แก่ นักเรียน ซึ่งการฝึกกระบวนการสืบเสาะนั้นจัดขึ้น เพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐานการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเอง ไม่ต้องรอคำอธิบายและตีความหมายจากครู ซึ่งจะก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระเบียบในตัวผู้เรียน

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อม สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

2. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552, หน้า 1-5)

2.1 ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

2.2 แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์

กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัว ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

2.3 ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้อย่างเดียว และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สัมผัสตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

2.4 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้

ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยาย บอกกล่าว

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

3. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีของเพียเจต์ อ้างถึงใน เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ (2544, หน้า 8) กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ไว้ว่า ความคิดของมนุษย์ ประกอบด้วย โครงสร้าง 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 การดูดซึม (Assimilation) หมายถึง การเร้าให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียนโดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิดให้เกิดการเรียนรู้ใหม่และเมื่อความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายปัญหาได้ จะนำไปสู่ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 การปรับปรุง (Accommodation) หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงขยาย โครงสร้างเดิม เพื่อการเรียนรู้ใหม่ โดยการนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างใหม่ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงโครงสร้างเดิม ก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 122) ได้ระบุถึงหลักทางจิตวิทยา ซึ่งสนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เด็กจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั่น ดีกว่าจะให้เด็กรู้จากการบอกเล่า

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์ช่วยผู้ให้เด็กรักจะเรียน ไม่ใช่บังคับ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะสร้างสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้

3. การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความคิดพิจารณาจะช่วยให้มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของสมองขั้นสูง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 125-126) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะรู้ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้นๆ ได้มากกว่าการบอกให้รู้

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้น ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จ ในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงหรือมีความคิดเห็นของตนได้มากที่สุด

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 64) กล่าวถึง จิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนจะเรียนได้อย่างดียิ่งขึ้น เมื่อได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้ นั้นโดยตรงมากกว่าที่จะได้รับรู้จากการบรรยาย

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ อยากทราบข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดต่างๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่ต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า

3. การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความคิดพิจารณา จะช่วยให้นักเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพขั้นสูงของสมอง

จากจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้สอนต้องจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์การช่วย ให้ได้ให้นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางวิธีการในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนกระทั่งได้ คำตอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดและหลักการต่างๆ เข้าด้วยกัน อันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

4. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบสืบสวน สอบสวน ดังกล่าวได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 124-125) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและการตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) ปัญหา คือ สิ่งที่จะต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องจัดสถานการณ์ กิจกรรมหรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อข้องใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนสืบเสาะ ต่อไปว่าอะไรคือปัญหา หรือปัญหานั้น จะอธิบายว่าอย่างไร ในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณาหรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณา สภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเน คำตอบของปัญหา ในเบื้องต้น
2. ขั้นสำรวจค้นคว้าหรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหา เหตุผลหาข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้วิธีการหลายวิธีรวมทั้งการสอบถามจากผู้สอนด้วย ครูต้องไม่ตอบปัญหาหรือบรรยายให้ฟังหากจำเป็นต้องตอบปัญหา โดยไม่มีทางเลือกให้ใช้วิธีหาคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ค้นคว้าหรือปฏิบัติการแล้ว ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายถึงผลที่ได้เพื่อโยงไปสู่สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นความจริงมากน้อยเพียงใด หากสมมติฐานนั้นเป็นความจริงก็ให้สรุปเป็นหลักการต่อไป
4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปเป็นนิยามหรือหลักการต่างๆ แล้วผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดว่าสิ่งที่สืบเสาะได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไร หรือนำไปผสมผสานกับความรู้อื่นๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

สวัตน์ นิยมคำ (2531, หน้า 125) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูกำหนดปัญหา
2. เสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามข้อ 2
4. เมื่อรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วให้นักเรียนจัดทำตารางและเขียนกราฟ

ตามที่ครูบอก

5. ตั้งคำถามที่ต้องการไว้ แล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้ข้อมูลเบื้องต้น
6. ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหา อภิปรายหน้าชั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546, หน้า 219–220) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือทำการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้ มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปราย ข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่างๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนี้นอกจากช่วยให้นักเรียน สรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางมากขึ้น

กรมวิชาการ (2546, หน้า 219–220) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ในช่วงนั้น หรือเป็น

เรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูล จากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องอื่นได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ ทักษะกระบวนการที่นักเรียนได้รับและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็พื้นฐานในการเรียนรู้ต่อ นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle

Suchman (1966, pp. 90–113) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ช้้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรม หรือเป็นการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไป หรือทำการทดลองใหม่ศึกษาข้อมูลใหม่หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน

3. ขั้นสรุปความคิดที่คิดค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยาย หรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

โครงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (ASEP : Australian Science Education Project, 1974, p. 81) กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation which Provides the Stimulus for Inquiry)

2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to which a Solution is Sought)

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The Conclusion Reached as the Result of Investigation) ในขั้นตอนทั้งสาม จะต้องอาศัยการกำหนดนิยามปัญหา และการค้นคว้า เพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สรุปได้ว่าการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในเนื้อหา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแล้ววางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับเนื้อหา ในหน่วยการเรียนรู้วัฏศรอบตัว มาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูและนักเรียนทำการประเมินผล การเรียนรู้ นักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

5. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 102) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. บ่อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้จัดการบ่อนคำถาม จะต้องบ่อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าคำถามอะไร ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิดถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตัว เป็นห้องสมุดเคลื่อนที่ บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิด นานๆ ครั้ง ครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงซักครั้งหนึ่ง ฟังระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องเป็นนักถาม แต่ไม่ใช่ผู้ตอบ

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการเองเมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป และถ้านักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้พอเป็นแนวทางก็ได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538, หน้า 61-62) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. บ่อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อเป็นการนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักบ่อนคำถามโดยคำนึงว่าจะบ่อนคำถามอย่างไรนักเรียนจึงจะเกิดความคิด

2. เมื่อนักเรียนได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง

3. ถ้าปัญหายากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ไขปัญหาต่อไป

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 65) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้วางแผนเลือกและจัดหาอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์ในชั้นเรียน กำหนดเวลา และขั้นตอนการสอน

2. เริ่มบทเรียนโดยการสังเกตความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะให้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

3. สร้างปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนนิยามปัญหาอย่างชัดเจน

4. มอบหมายให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนที่จะแก้ปัญหาให้ลุล่วงด้วยตนเอง

5. ครูแนะนำอุปกรณ์ วิธีใช้และข้อควรระวังต่างๆ

6. ครูใช้คำถามอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความสามารถขั้นสูงของสมองอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกัน ครูก็ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามครู ในสิ่งที่ยังสงสัย โดยครูไม่จำเป็นต้องรีบตอบคำถามของนักเรียน แต่ควรชี้แนะทางให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

7. ครูควรสังเกตลำดับขั้นตอนในการคิดหาเหตุผลของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ เมื่อจำเป็นด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาคำตอบได้ด้วยตนเองมากกว่าที่ครูจะแนะนำให้ทั้งหมด

8. ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูก็ควรจะช่วยเหลือโดยการเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มการทดลองนั้น

9. ครูควรให้กำลังใจนักเรียนมากกว่าวิพากษ์วิจารณ์ หรือการทำโทษ

10. ครูควรพยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Renner and Stafford (1972, p. 45) ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจำแนกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสำรวจ บทบาทของครู คือ

1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้นๆ
2. ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกต

พฤติกรรมนักเรียน

3. ให้นักเรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน
4. ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล
5. ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบ

สมมติฐานอย่างไร

ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด บทบาทของครู คือ

1. ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมติฐาน จัดเขียนมโนคติที่สร้างขึ้นในขั้นการสำรวจ โดยส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจ เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบายเป็นหลักการทั่วไป และอภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ขั้นการสืบค้นหาความรู้ บทบาทของครู

2. จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายมโนคติหรือหลักการออกไป

3. ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติด้วยกัน

และความสัมพันธ์ กับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

6. ข้อดีและประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 127) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับเอกลักษณ์และปรัชญา

วิทยาศาสตร์มากขึ้น

ประจวบจิตร คำจัตุรัส (2537, หน้า 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้
2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้รวดเร็ว
3. ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงจากภายในมากกว่าภายนอก
5. ทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับคงทน และสามารถใช้ในการชีวิตประจำวันได้

ภพ เลหาทโพบูลย์ (2542, หน้า 126) กล่าวถึงข้อดี ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้า

ด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบ ความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวร การเรียนรู้ได้กล่าวไว้ คือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีก

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Suchman (1966, p. 12) ได้เขียนถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการสอนโดยที่ครูเป็นผู้บอกให้ทั้งหมด หรือมากกว่าที่นักเรียนเรียนรู้จากตำราอย่างเดียว ผู้ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีอิสระในการดูดซึม (Assimilation) ประสบการณ์ต่างๆ เอาไว้ นักเรียนมีอิสระที่จะติดตามค้นคว้าหาความรู้ และทำความเข้าใจได้ตามต้องการ ตามความอยากรู้อยากเห็นอันเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นหาคำตอบได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน สามารถร่วมกิจกรรมได้อย่างอิสระ ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นช่วยให้มีการพัฒนาการด้านความคิดมีความรู้มากขึ้น และมีพัฒนาการในด้านการสร้างความคิดรวบยอดอีกด้วย

3. ความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ น่าจะมีความหมาย และคุณค่าสำหรับนักเรียนมากกว่าความคิดรวบยอดที่มีคนอื่นมาบอกให้จำ เพราะนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบความคิดรวบยอดต่างๆ ด้วยตนเองจากข้อมูล และเชื่อว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีการเช่นนี้ จะฝังแน่นและเป็นประโยชน์กับนักเรียนไปได้นาน

แผนผังความคิด (Mind Mapping)

จากการศึกษาคำว่า Mind mapping พบว่ามีคำไทยหลายคำที่ใช้แทน เช่น แผนภูมิความคิด แผนผังทางปัญญา แผนผังความคิด แผนที่ความคิด เป็นต้น แต่ทุกคำมีความเหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยต้องเริ่มจากความคิดหลักหรือความคิดรวบยอด (Concept) ใหญ่ก่อนแล้วจึงแยกออกเป็นความคิดรองและแตกกระจายความคิดรองออก

ไปสู่รายละเอียดที่ขยายหรือสนับสนุนความคิดหลักหรือความคิดรองให้ชัดเจนยิ่งขึ้นอย่างมีความสัมพันธ์กัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่าแผนผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งเปรียบเสมือนกระจกที่สะท้อนการคิดรอบทิศทางของเราออกมาให้ได้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบความคิดของตนเองและทำให้เกิดอิสระในการคิด การเขียนแผนผังความคิดเขียนได้รอบทิศทางไม่สิ้นสุด (Buzan, 1997, p. 31) ในการสร้างแผนที่ความคิดต้องสร้างจากการทำงานประสานกันของสมองทั้งสองซีก ซีกขวาที่เกี่ยวข้องกับภาพสัญลักษณ์จินตนาการ และซีกซ้ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลและการคิดด้านเหตุผล

1. ความหมายของแผนผังความคิด

สมศักดิ์ สนิทระเวชญ์ (2542, หน้า 30) กล่าวว่า การใช้แผนที่รูปแบบต่างๆ จะทำให้เห็นภาพรวมทั้งหมด เห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่างๆ ซึ่งทำให้ความคิดยืดหยุ่นและเห็นภาพข้อเท็จจริงชัดเจน สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่าย

ธัญญา ผลอนันต์ (2543, หน้า 1) ได้เสนอไว้ว่า แผนผังความคิด คือ เทคนิคการจดบันทึกที่พัฒนาขึ้นจากความรู้เรื่องสมองและความทรงจำของมนุษย์

ไสว พักขาว (2544, หน้า 2) ได้ให้ความหมายว่า แผนผังความคิด เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ใช้ในการช่วยผู้เรียนในการเชื่อมโยงสารสนเทศต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องให้เห็นเป็นรูปธรรมในลักษณะแผนภาพ

น้ำผึ้ง มีนิล (2545, หน้า 6) กล่าวว่า แผนผังความคิด หมายถึง วิธีการนำข้อมูล หรือข้อความที่ผ่านการประมวลความรู้แล้วโดยการนำเสนอด้วยผังความคิดแบบต่างๆ เพื่อเป็นการสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ประกอบด้วย ผังการจำแนกข้อมูล ผังความคิด ผังเวรน์ ไดอะแกรม ผังใยแมงมุม ผังก้างปลา ผัง Flowchart และผังเรียงลำดับ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 179) กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นรูปแบบที่ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่สัมพันธ์กัน

วิฒนา วิชิตชาญ (2546, หน้า 13) กล่าวว่า แผนผังความคิด (Mind Mapping) หมายถึง การสร้างภาพรวมจากหัวข้อหัวข้อหนึ่งโดยอาศัยคำหลัก (Keywords) เป็นศูนย์กลางที่ก่อให้เกิดความคิดเสริมต่อ แดกแขนงออกไปเป็นคำเกี่ยวข้อง (Trigger words) อีกจำนวนมาก ซึ่งโยงใยให้เห็นสัมพันธ์ภาพเชิงบูรณาการของข้อมูลทั้งหมดอย่างชัดเจน

กัณหา คำหอมกุล (2547, หน้า 47) แพนผังความคิด (Mind Mapping) หมายถึง แพนผังที่แสดงถึงความรู้ ความคิด ความเข้าใจของผู้เรียน ที่ผ่านการประมวล ความรู้ความคิดตามลำดับขั้นตอนและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ด้วยการเขียนคำ ประโยค วลี สัญลักษณ์และเส้นเชื่อม โดยให้คำสำคัญหรือหัวเรื่องอยู่ตรงกลาง หรือด้านบนสุดของแพนผัง ส่วนใจความรองกระจายออกไปหรือแตกสาขาออกมา ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ คำสำคัญ เส้นเชื่อมโยงและคำหรือวลีที่แสดงถึง ข้อมูลหรือคำสำคัญนั้นๆ

สัมฤทธิ์ บุญนิยม (2548, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของแพนผังความคิด ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้รวบรวม บันทึกและสรุปความรู้ความคิด โดยเริ่มจาก ความคิดหลักหรือหัวเรื่องแล้วแยกออกไปเป็นความคิดรองและความคิดย่อยๆ อย่างเป็น ระบบ เป็นการทางานร่วมกันของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 19-21) ได้ให้ความหมายไว้ว่าแพนผัง ความคิด (Mind Mapping) เป็นการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมองมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเขียนแพนผังที่ความคิดนั้น เกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทางาน ร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุเป็นผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวากจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคัลโลซัมเป็นเหมือนสะพานเชื่อม

สำลี รักสุทธี (2544, หน้า 45) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แพนผังความคิด คือ การนำทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นสมองซีกซ้าย-ขวา เพราะในแพนผังที่ความคิดนั้นทำให้เด็กได้วิเคราะห์ คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ จำนวน ความเป็นตรรกวิทยา ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ

Buzan (1991, p. 57) ได้นิยามว่า แพนผังความคิดเป็นเทคนิคที่ใช้ใน การจัดระบบความคิดที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน การจัดลำดับความสำคัญการให้นำหนัก การผูก การต่อความคิดหรือข้อมูลต่างๆ ให้เข้ากัน อย่างมีระเบียบก่อนที่จะสื่อออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจตามจุดมุ่งหมายของผู้เขียน โดยใช้คำสำคัญ ในการนำเสนอความคิดต่างๆ เหล่านั้นเป็นความคิดหลัก (Main Ideas) และจะให้ความสำคัญ กับการแตกกระจายความคิดจากจุดกลางออกไปเรื่อยๆ ซึ่งเปรียบเสมือนความคิดย่อย

โดยใช้สี สัญลักษณ์ การสร้างภาพ มิติ ช่วยในการกำหนดความสัมพันธ์ของความคิด ให้เป็นระบบระเบียบ มีเส้นลากให้เห็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์และแจ่มแจ้งชัดเจน

Gelb (1996, p. 52) กล่าวว่า เป็นวิธีการของกระบวนการคิดตามธรรมชาติ อย่างต่อเนื่องบนกระดาษ โดยการแสดงออกถึงความคิดในรูปแบบมิติ มีสีเส้น แสดงด้วยภาพ คำสำคัญเชื่อมโยง และรูปแบบอิสระ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ง่ายที่สามารถช่วยจัดการรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนและเข้าใจรูปแบบของอาการเปลี่ยนแปลงนั้น

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แผนผังความคิด เป็นเครื่องมือ ในการจัดระบบความรู้ความคิด และความเข้าใจ โดยใช้คำสำคัญแทนความคิดหลัก เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปยังความคิดรอง การเขียนแผนที่ความคิด นั้นเกิดจากการใช้ทักษะ ทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้าย และซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ ส่วนสมองซีกขวากจะทำหน้าที่ สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์

2. ประวัติความเป็นมาของแผนผังความคิด

Tony Buzan (1991, p. 43) เป็นชาวอังกฤษเป็นผู้ได้ริเริ่ม พยายาม นำความรู้ เรื่องสมองมาปรับใช้กับการเรียนรู้ของเขาโดยพัฒนาการจากการจดบันทึก แบบเดิมที่จดบันทึก เป็นตัวอักษรเป็นบรรทัดๆ เป็นแถวๆ ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียว มาเป็นการบันทึก ด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่รัศมีออกมารอบๆ ศูนย์กลางเหมือนกับการที่เขาใช้นั้น สามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นในชีวิตส่วนตัวและชีวิตการทำงานได้น้อย เช่น ใช้ในการวางแผนการตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา การนำเสนอการเขียนหนังสือ เป็นต้น ซึ่งโทนี บูซาน ได้เขียนหนังสือ Use Your Head (ใช้หัวคิด) และ Get Ahead (ใช้หัวลุย) ร่วมกับ แวนดานอร์ธ (Vanda North) และธัญญา พลอนันต์ ผู้แปลเป็นฉบับภาษาไทย วิธีการของแผนที่ความคิดนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทั้งชีวิตส่วนตัว และการทำงานจริง และเห็นว่าถ้านำแนวคิด เทคนิควิธีการนี้ ขยายผลในวงการศึกษา น่าจะเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งกับผู้ที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม ต่างๆ ในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนนั้นสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ ศาสตร์และศิลปะ ด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลและช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่ สนุกสนานมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น

3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังความคิด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 79-87) กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเขียนแผนผังความคิดนั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้าย และซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุเป็นผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวา จะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสโลซัมเป็นเสมือนสะพานเชื่อม

ตามทฤษฎีนี้ข่าวสารที่รับเข้ามานำไปสร้างเป็นโครงสร้างอยู่ในความจำ และเมื่อระลึกความจำออกมาก็นำโครงสร้างของความจำมาสร้างขึ้นมาใหม่ทำให้บุคคลสามารถเติมส่วนที่ข่าวสารขาดอยู่ ตัวอย่างเช่น ให้ผู้เข้ารับการทดลองเขียนแผนผังที่พักของตนก็จะพบว่า มีรายละเอียดบางอย่างขาดหายไปและมีรายละเอียดบางอย่างเพิ่มเข้ามากการเปลี่ยนแปลง และการขาดหายไปเป็นไปในลักษณะในเชิงตรรกะ และมีเหตุผลในตัวของมันแสดงถึงการสร้างโครงสร้างของข่าวสารในความจำ และการสร้างโครงสร้างความจำใหม่ขึ้นมาเมื่อระลึกออกมา

กระบวนการนี้เรียกว่ากระบวนการตีความ (Interpretive Process) ซึ่งมีเพิ่มขึ้น มาจากการเก็บข้อเท็จจริงและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของความจำ ซึ่งเรียกว่า ฐานข้อมูล (Data Base) ที่ทฤษฎีความหมายมีอยู่แล้ว ความจำในเหตุการณ์ที่มีความหมายต่างๆ สะท้อนถึงการจัดระเบียบความจำ (Organization) ไม่ใช่การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าที่เคยมีประสบการณ์เท่านั้นแต่เป็นการจัดระเบียบถึงมิติทัศน์ของความเข้าใจของผู้จำเอง

4. หลักการทำแผนผังความคิด

การเขียนแผนผังความคิดมีหลักการ ดังนี้ (ธัญญา พลอนันต์, 2544, หน้า 43-46)

1. หากกระดาษเปล่าไม่มีเส้น เพื่อจะได้มีอิสระ 360 องศา ในการแสดงออก ซึ่งทักษะทางสมองอย่างครบถ้วน หากใช้กระดาษมีเส้นจะเป็นการตีกรอบการไหลของความคิด
2. วางกระดาษตามแนวนอน เพื่อจะได้มีช่องว่างทางด้านข้างมากขึ้น เวลาใช้จะได้ไม่ตกกรอบเร็วเกินไป

3. เริ่มที่จุดกลางหน้า เพราะในโลกแห่งความคิดของเราจุดเริ่มต้นอยู่ที่ศูนย์กลาง

4. วาดภาพศูนย์กลางที่เป็นใจความใหญ่ของเรื่องที่จะเขียนหรือคิดตามความเห็นของตนเองเพราะภาพๆ หนึ่งมีค่ามากกว่าพันคำ ภาพเปิดทางไปสู่การเชื่อมโยง การรวมศูนย์ความคิดทำให้สนุกและทำให้พื้นความจำได้ง่าย ใช้สีอย่างน้อย 3 สีในภาพ เพราะสีช่วยกระตุ้น การจินตนาการของสมองซีกขวาและช่วยจับจุดและยึดความสนใจ ให้ภาพศูนย์กลางสูงและกว้างประมาณ 2 นิ้ว หรือ 5 เซนติเมตร เพราะภาพขนาดนี้ ทำให้มีที่เหลือมากพอในแผนผังความคิดภาพ ควรจะมีรูปร่างไม่เหมือนใคร และไม่ควรมีกรอบภาพ

5. หัวข้อสำคัญของเรื่องแตกออกจากภาพศูนย์กลาง เพราะต้องการให้เห็นความสำคัญของภาพ และควรเขียนด้วยอักษรตัวหนาเพื่อให้สมองรับได้ง่าย ดูง่ายและพื้นความจำง่าย คำที่เขียนนั้นเขียนลงบนพื้นที่มีความยาวเท่ากับตัวหนังสือ เพราะถ้าเส้นยาวไปความคิดก็จะไม่ต่อเนื่องถ้าเส้นพอดีก็จะลงตัว เส้นสาขาหลักหนาเรียวยาวไม่ทื่อแข็งเส้นเรียวยาวโค้งทำให้เกิดความกลมกลืน และหลากหลายทำให้จำได้ง่ายเขียนสบายมือไม่น่าเบื่อ ความหนาของเส้นก็ช่วยเน้นความสำคัญและเส้นต้องต่อตรงออกมาจากภาพศูนย์กลางติดกับส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพศูนย์กลางด้วย

6. เติมกิ่งก้านสาขาหัวข้อสำคัญด้วยจินตนาการ “หัวข้อบท” อื่นๆ เพื่อให้หัวข้อสำคัญโดดเด่นออกมาและช่วยโน้มน้าวใจไปสู่ความคิดอื่นที่ต่อเนื่องกัน

7. จากนั้นเริ่มแตกแขนงออกมายังระดับความคิดที่สอง คำหรือภาพจะแตกออกมาจากสาขาใหญ่ที่ความคิดไหลลื่นออกมา คำและภาพเหล่านี้จะกระตุ้นให้โยงใยต่อกันไปเขียนเชื่อมโยงคำและภาพที่เป็นต้นคิด ปล่อยความคิดให้พลิวไปอย่างเตลุตุ่ม ไม่จำเป็นต้องจบกิ่งหนึ่งไป แล้วค่อยไปกิ่งอื่น ที่สำคัญเส้นต้องต่อกันและบางลงไปตามระยะที่ห่างจากศูนย์กลางและคำที่เขียนก็ตัวเล็กลงเพราะจะได้บอกถึงระดับความสำคัญเหมือนกิ่งก้านที่แผ่ออก ขนาดและรูปร่างของตัวอักษรก็จะให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่สะท้อนความสำคัญและความหมาย

8. แตกแขนงข้อมูลออกไปยังระดับที่สามและสี่ ความคิดที่ไหลออกจากสมองใช้รูปให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

9. เพิ่มความรู้สึกเข้าไปในแผนผังความคิด (Mind Mapping) โดยการตีกรอบ ใส่กล่อง เพิ่มสีรอบๆ คำหรือภาพเพื่อให้เรื่องที่สำคัญโดดเด่นออกมา

10. บางทีก็ลืมหืมก้านสาขาเป็นรูปร่างแปลกๆ เพื่อช่วยให้เกิดความจำ ใช้แถบสีตามก้านสาขาเพิ่มลูกศรและรหัสระหว่างข้อมูลเพื่อแสดงความสัมพันธ์ทำให้แผนผังความคิด ชวนติดตามและเตือนว่าต้องทำอะไรต่อไป

11. ทำให้แผนผังความคิด ดูสวย มีศิลปะมากขึ้น มีสีสัน สดใสมาก ด้วยจินตนาการ เพิ่มความลึกหรือมิติให้น่าสนใจสำหรับตัวเองและคนอื่น

12. สามารถเล่นกับแผนผังความคิด ได้อย่างสนุก แทรกอารมณ์ขัน ทำให้หุหุห่า พาให้พิลึกกึกกือเท่าที่จะทำได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด เพื่อสมองของเราจะได้สนุกสนาน อย่างสุดๆ และจะได้เรียนรู้เร็วขึ้นและฟื้นความหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ของตัวเราก็จะสนุกสนานไปด้วย

5. วิธีการเขียนแผนผังความคิด

Tony Buzan ได้กำหนดวิธีการเขียนแผนผังความคิด เทคนิคการสร้างแผนผังความคิด ไว้ดังนี้ (ภทราษุ ะธา, 2545, หน้า 60)

1. เตรียมกระดาษเปล่าที่ไม่มีเส้นบรรทัด และวางกระดาษภาพแนวนอน
2. วาดภาพสีหรือเขียนคำหรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำแผนผังความคิด กลางหน้ากระดาษ โดยใช้สีอย่างน้อย 3 สี และต้องไม่ติดกรอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต
3. คิดถึงหัวเรื่องสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของเรื่องที่ทำ โดยให้เขียนเป็นคำ มีลักษณะเป็นหน่วย หรือเป็นคำสำคัญ (Key Word) สั้นๆ ที่มีความหมายบนเส้น ซึ่งแต่ละเส้น จะต้องแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง
4. แแตกความคิดของหัวเรื่องสำคัญแต่ละหัวเรื่องในข้อ 3 ออกเป็นกิ่งหลายๆ กิ่ง โดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ลักษณะของกิ่งควรเอนไม่เกิน 60 องศา
5. แแตกความคิดรองลงไปที่เป็นส่วนประกอบของแต่ละกิ่งในข้อ 4 โดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปได้เรื่อยๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา
6. การเขียนคำ ควรเขียนด้วยคำที่เป็นคำสำคัญ (Key Word) หรือคำหลัก หรือเป็นวลีที่มีความหมายชัดเจน

7. คำ วลี สัญลักษณ์ หรือรูปภาพใดที่ต้องการเน้น อาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ หรือใส่กล่อง เป็นต้น

8. ตกแต่งแผนผังความคิด (Mind Mapping) ให้มีสีสันสวยงามสดใส น่าสนใจ

6. รูปแบบการสร้างแผนผังความคิด

6.1 แผนผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map) นำเสนอโดยการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมกับความคิดรวบยอดอื่นๆ ที่สำคัญรองลงไป ตามลำดับ

6.2 แผนผังวงจร (Circle Map) นำเสนอโดยการเขียนเป็นแผนผังเพื่อเสนอความสัมพันธ์เป็นขั้นตอนต่างๆ ที่สัมพันธ์กันเรียงลำดับเป็นวงกลม

6.3 แผนผังใยแมงมุม (Spider Map) นำเสนอโดยเขียนความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญไว้ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ แล้วเขียนคำอธิบายหรือบอกลักษณะของความคิดรองลงไปไว้ในลักษณะของใยแมงมุม

6.4 แผนผังก้างปลา (Fishbone Map) นำเสนอโดยเขียนประเด็นหรือเรื่องหลัก แล้วเสนอสาเหตุและผลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.5 แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare Table Map) เสนอโดยการเขียนเป็นตารางเพื่อเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องในประเด็นที่กำหนด

6.6 แผนผังรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน (Overlapping Circle Map) เสนอการเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องที่มีลักษณะเหมือนกันและต่างกัน

การสร้างแผนผังความคิด จะเป็นการนำเสนอที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างทุกส่วนของความคิดรวบยอดหลัก และความคิดรองรองลงไปหรือเป็นความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องที่มีการโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การอ่าน หรือการศึกษา และเพิ่มความคงทนในการเรียนรู้ และยังช่วยในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เพิ่มการมีเหตุผล และช่วยพัฒนาในการจำอีกด้วย

ดังนั้น สรุปได้ว่า แผนผังความคิดมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ช่วยในด้านความจำ เริ่มต้นจากการคิด การวางแผน การนำเสนอ การทำความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ การสรุปบทเรียน ครูผู้สอนหรือที่มีหน้าที่จัดการเรียนรู้ควรนำวิธีการ แนวคิดนี้ไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ตามความเหมาะสมกับ

เรื่อง เนื้อหาวิชา หรือสาระการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยพัฒนาการคิด การจำ และการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

7. แผนผังความคิดกับการแก้ปัญหา

มนุษย์เราเผชิญกับปัญหาหลายรูปแบบทั้งในการเรียนและในการทำงาน เป็นต้น ว่าการเตรียมตัวสอบ การฟื้นความจำ หรือการตัดสินใจเมื่อนำแผนผังความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ จะทำให้ง่ายขึ้น ซึ่งแยกลักษณะกลุ่มปัญหา ไว้ดังนี้

1. ด้านการเรียน การศึกษาและการเตรียมตัวสอบ แทนที่จะต้องดูตำราสมุด จดงานหลายๆ หน้าในแต่ละวิชาที่เรียน ก็ใช้แผนผังความคิดแผ่นเดียว แล้วยังสามารถนำมาาร่วมกันเป็นแผนผังความคิดหลัก ซึ่งจะทำให้การเตรียมสอบง่ายขึ้นมาก
2. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ระดมความคิด จัดรูป ใช้เหตุผลในการคิด จากการเริ่มต้นไปจนหยุดคิด แผนผังความคิดช่วยทั้งการไหลคุณภาพ ปริมาณ ความชัดเจน การจัดรูปแบบความคิด
3. การสื่อสาร การพูดในที่สาธารณะ พูดต่อหน้าชุมชน เขียนหัวข้อที่สำคัญ ที่จะพูดในรูปแบบที่ยืดหยุ่นด้วยแผนผังความคิด จะทำให้มั่นใจได้ว่าจะไม่ตกหล่นประเด็นสำคัญในเวลาที่พูดและยังจำง่าย ไม่หลงประเด็นด้วย
4. ปัญหาการวิเคราะห์ ตัดสินใจ แผนผังความคิดจะทำให้เห็นมุมมองต่างๆ ข้อเท็จจริงความรู้สึกและผลพวงอย่างรอบด้าน จะช่วยในการวิเคราะห์และประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้
5. การสร้างสมาธิ การผัดวันประกันพรุ่ง การไหลลื่น ความสนุกสนาน รวดเร็ว สีสัน ภาพและความรื่นตาในการเขียนแผนผังความคิดจะช่วยตรึงความสนใจ จึงช่วยสร้างสมาธิจะไม่มีการผัดวันประกันพรุ่งอีกต่อไปและยังเพิ่มแรงจูงใจด้วย
6. ความจำและการฟื้นความจำ แผนผังความคิดที่เต็มไปด้วยสีสัน คำที่เป็นคำคุณญแจ ภาพ และการบ่อนข้อมูลให้โยงกันตามธรรมชาติเข้าสู่สมองทำให้สามารถจำและเรียกความจำมาได้เป็นอย่างดีที่สุด
7. การวางแผน การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง สิ่งที่จะต้องทำทั้งหลายจะปรากฏอยู่ในหน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่ขาดตกบกพร่องหรือซ้ำซ้อน ก็จะสามารถเห็นได้ชัดเจน แผนผังความคิดจึงช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง และยังช่วยบริหารเวลาและมอบหมายงานในเรื่องต่างๆ ที่จะทำการทบทวนงานติดตามงาน ก็จะทำให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ประโยชน์ของแผนผังความคิด

ประโยชน์ของแผนผังความคิดกับการเรียนการสอน

สมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์ (2544, หน้า 21) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด (Mind Mapping) กับการใช้งานด้านการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน ผู้เรียนสามารถนำแผนผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้สำหรับจุดบันทึกความรู้การสรุป การอภิปราย ทบทวนความรู้เดิม การจัดระบบข้อมูล ที่กระจัดกระจายให้เป็นระเบียบ ตลอดจนการวางแผนการทำงาน การเสนอผลงาน และการเขียนรายงาน

2. ด้านผู้สอน ครูผู้สอนสามารถนำแผนผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการสร้างหลักสูตร แผนการสอน การประเมินผล การเรียนรู้ การประเมินโครงการ การเตรียมบทเรียน การเสนอผลงาน การบันทึกการประชุม การสรุป การอภิปราย ใช้ในการระดมความคิด การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนสรุป ความเข้าใจจากบทเรียน

ไสว พักขาว (2544, หน้า 13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด ไว้ดังนี้

1. ใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่างๆ
2. ช่วยบันทึกและสามารถมองเห็นข้อมูลจากการระดมสมอง
3. ใช้ในการสรุปหรือสร้างองค์ความรู้
4. ช่วยจัดระบบความคิดทำให้จำได้ดี
5. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนบทความ

6. ใช้ในการจดโน้ต หรือทำโน้ตสำหรับนำเสนอ

7. ช่วยส่งเสริมการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ทวีศักดิ์ ภวนานันท์ (2545, หน้า 27) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด ดังนี้

1. สำหรับข้อมูลที่ซับซ้อน หากเขียนด้วยแผนผังความคิดจะช่วยให้เกิดความรวดเร็วมากกว่าการเขียนเป็นคำหรือเป็นประโยค

2. เนื่องจากแผนผังความคิดเป็นวิธีการคิดที่ต้องใช้สมองทั้งสองข้างซึ่งสมอง ซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุเป็นผลตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ

3. ช่วยทำให้ระลึกถึงข่าวสารที่เคยคิด วาดไว้ได้ง่าย เพราะแผนผังข้อมูลได้ถูกบันทึก ในความทรงจำอย่างมีโครงสร้างเป็นระบบ

4. ช่วยจัดการกับข่าวสารต่างๆ ในรูปของโครงสร้างความสัมพันธ์

5. สมองด้านขวาที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หรือแนวคิดใหม่ๆ จะถูกพัฒนาและใช้งานมากขึ้น

น้ำผึ้ง มีนิต (2545, หน้า 30) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ สำหรับการสอนของคุณครู

2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแสดงแบบของการคิดที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบาย และมองเห็นได้อย่างเป็นระบบชัดเจน

3. เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยใช้ผังกราฟฟิก สรุปสิ่งที่เรียน เพื่อจะทำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

4. ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียน
กรมวิชาการ (2545, หน้า 130) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. ช่วยบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

2. ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ช่วยเน้นองค์ประกอบสำคัญของเรื่อง

4. ช่วยพัฒนาการอ่าน การเขียนและการคิด

5. ช่วยวางแผนในการเขียนและวางแผนในการเขียน

6. ช่วยในการอภิปราย

7. ช่วยวางแผนการสอนของครูเป็นเครื่องมือในการประเมินผล

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แผนผังความคิด เป็นเครื่องมือ

ที่มีประโยชน์ในการช่วยจดจำ การวางแผนการทำงาน การทบทวนและการสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

การคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ความหมายของการคิดวิเคราะห์ แนวคิดทฤษฎี องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ลักษณะการคิดวิเคราะห์ และคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ศิริกาญจน์ โกลุมภ์ และดารุณี คำวัจณี (2544, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดแยกแยะเรื่องราวใดๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นมีองค์ประกอบกันเช่นไร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 41-44, อ้างอิงมาจาก Bloom, 1956, p. 24) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 144) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญที่สุด สองชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่ร่วมกันหรือทำงานได้ เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรองนั่นเอง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัสดุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่าง ส่วนประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2548, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดแยกแยะออกเป็นส่วนๆ และมีการประเมินผลมองเห็น จุดดี คิดนำจุดดีไปใช้ประโยชน์

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา จำแนก แยกแยะดูรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญของสิ่งนั้นๆ

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ทึคณา แชมมณี และคณะ, 2544, หน้า 13-14) อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกัน ในช่วงอายุเท่ากันและแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผล มาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ใน สภาวะสมดุล ด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะ จนทำให้เกิด การเรียนรู้ โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น การเกิด พัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นผลเนื่องมาจากการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัว โดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับปรุงให้เหมาะ

กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่เด็ก พบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพเหตุการณ์ต่างๆ เข้าไว้ใน ความคิดของตน

กระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation) เป็นการปรับความรู้เดิม ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับความคิดใหม่ ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) และโครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า “Schema” ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมาย สิ่งที่ได้รับรู้ต่างๆ

เพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งเด็กแต่ละชั้นจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ (ประสาท อิศรปรีดา, 2547, หน้า 75)

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (0-2 ปี) เด็กจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว และจากการสัมผัสเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่างๆ และจะเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็น ในตอนปลายๆ ของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่างๆ ซ้ำๆ ด้วยวิธีต่างๆ ที่แปลกออกไป และเริ่มสร้างภาพความคิดในใจได้

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (2-7 ปี) เด็กขั้นนี้จะมีพัฒนาการทางภาษา และการใช้สัญลักษณ์ก้าวหนารวดเร็วมาก เด็กจะเริ่มมีจินตภาพ เลียนแบบได้โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมุติโดยใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตามเด็กระยะนี้มีขีดจำกัดในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เนื่องจากมีลักษณะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลาง ใส่ใจเฉพาะสภาวะที่ปรากฏ โดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผลหรือสภาวะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นตอนคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (7-11 ปี) เด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้จะอยู่ในระดับประถมศึกษาเป็นต้นไป ข้อจำกัดที่ปรากฏในขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผลจะหมดไป ฉะนั้นเขาจึงสามารถเข้าใจสิ่งเกิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดกลุ่มหรือแบ่งกลุ่ม การจัดเรียงลำดับของสิ่งของ เวลาและอัตราเร่ง อย่างไรก็ตามความสามารถความเข้าใจสังกัป ดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (11 ปีขึ้นไป) ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือสรุปผลอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลนอกเหนือที่มีอยู่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ และสามารถคิดสมมุติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล และสรุปกฎเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมุติฐานที่กำหนดขึ้น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 26-30) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับ ว่าอะไร เป็นอะไรด้วยการตีความ สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจ

ที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูล ที่นำมาวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีขึ้น จำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นเพราะความรู้จะช่วยในการกำหนด ขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีที่หมวมืดมัวจัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไร เป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์ ต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต เมื่อเห็นความผิดปกติ แล้วไม่ละเลยไปแต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นช่างถาม ชอบตั้งคำถาม กับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการ วิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์ จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ หรือเรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร หรือเรื่องนี้ใคร เกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไรและคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมอง ให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลมีผลเชื่อมโยงสอดคล้องกับเรื่องที่เกิดขึ้น นักคิดเชิงวิเคราะห์ จึงต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งไหนเป็นจริง สิ่งใดเป็นเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

การคิดเชิงวิเคราะห์ทำให้เราารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังสิ่งที่เกิดขึ้นเข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจ แก้ไขปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

4. ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

ทิตานา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 131-133) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะขั้นสูงที่มีขั้นตอนหลายขั้น และต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะ การคิดเป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้น ซึ่งทักษะย่อยในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมและอาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายแก่ความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับ ความต่อเนื่อง

5. กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 18-19) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริง หรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญ

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับการใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือสิ่งที่มีความแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ ที่ความหมายคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจาย สิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป เป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

6. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 144-147) ได้จำแนกการคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชั้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร้นอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาชิ้นส่วนหรือ ปลีกย่อยต่างๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใด เป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึด

ศิริกาญจน์ โกลุมภ์ และดารณี คำวัจนี (2544, หน้า 51) ได้จำแนก การคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของและเรื่องราวความสำคัญต่างๆ เป็นความสามารถในการบอก ความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความแตกต่างจากข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่อง

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ ว่าเป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผลและความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เป็นความสามารถในการให้ผู้เรียน ค้นหาหลักการของเรื่อง ระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นที่สำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการชักจูงผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เช่น การบอกหรือการอธิบายสิ่งที่เป็นใจความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ และหลักการของสิ่งที่เรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 23-24) ได้จำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการ ความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่านและรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

ดังนั้น จึงสามารถสรุปลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการจำแนกแยกแยะหาความสำคัญว่า สิ่งของ เรื่องราวใด เหตุการณ์ใด หรือสาระเนื้อหาใดที่สำคัญที่สุด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการพิจารณาในส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่ามีลักษณะการทำงานโดยอาศัยหลักการใดเป็นสำคัญ

7. คุณสมบัติของคนที่เหมาะต่อการวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 14) กล่าวว่า คุณสมบัติของคนที่เหมาะต่อการวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ที่ดี ผู้คิดจะต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ ลำดับความสำคัญ หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ จำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ ลำดับความสำคัญ หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน

2. ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม

ช่างสังเกต สามารถเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ ที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น
ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย หยุดคิดพิจารณา
ช่างไต่ถาม ชอบตั้งคำถามในสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบคิดค้นหาความจริงในเรื่องนั้น

3. ความสามารถในการตีความ

การตีความเกิดจากการรับข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส
สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ
เกิดข้อสงสัย ตามมาด้วยคำถาม ต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็น ว่ามีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุป
ความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญที่กำหนดให้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่มีความสำคัญและจำเป็น ในการเรียนรู้ทั้งวิชาที่มีเนื้อหาเป็นวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนจะต้องมีและเกิดความชำนาญครูผู้สอน จำเป็นต้องหาวิธีการเพื่อฝึกทักษะเหล่านี้ให้เกิดกับผู้เรียน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2533, หน้า 2) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบรวมในการค้นคว้าทดลองและแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ขณะเดียวกันก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สนิทานุเคราะห์ (2542, หน้า 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการเพื่อค้นหาความจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะปฏิบัติงานดังกล่าวผู้ทดลองปฏิบัติงานจะใช้ทักษะการปฏิบัติและความนึกคิดควบคู่ไปด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ และจริยา สุจารีกุล (2524, หน้า 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่หรือค้นคว้าหาสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปธรรมที่กำหนดไว้แน่นอนว่า ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ นั้น จะเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใดต่อไปยังขั้นใดและสิ้นสุดในขั้นใด แต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ ทำการแก้ปัญหา

เดชา พลกันย์ม (2535, หน้า 11) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมเกิดจากการฝึกปฏิบัติในห้องทดลองโดยการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญา มีความคิดในระดับต่างๆ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science [AAAS]) ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547, หน้า 21 และวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 43) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อสาร
8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrate science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ซึ่งรายละเอียดของแต่ละทักษะ มีดังต่อไปนี้ (ภาพ เลขาไพบูลย์, 2537, หน้า 15-29)

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตา หู ลิ้น ผิวกาย สัมผัสแล้ว ยังใช้จมูกดมกลิ่นและลิ้นชิมรสอีกด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด น้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่นๆ

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง คือ การสังเกตการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เกี่ยวกับวัตถุ แล้วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อน หรือการเพิ่มความร้อนให้กับวัตถุนั้น สิ่งที่เราควรสังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการกระทำนั้น คือ ลักษณะสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

ข้อเสนอแนะในการสังเกต

ในการสังเกตนั้น นอกจากเราพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตหลายๆ ครั้งอย่างละเอียด รอบคอบ แล้วยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

- 1) ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งด้านในการสังเกต
- 2) ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 3) ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น
- 4) ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือ

ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ไพทิวรี ชัยประโคน (2542, หน้า 12) กล่าวว่า “เมื่อศึกษาสารหรือวัตถุใดก็ตาม ถ้าไม่สามารถทำการวัดหรือแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้ ก็ไม่มีแนวคิดที่จะนำข้อมูลไปศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ได้” บางครั้งการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องทำการวัด เพราะข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่เราสังเกตได้ โดยผ่านประสาทสัมผัสของเรานั้นบางครั้งก็เชื่อถือไม่ได้และไม่ถูกต้อง ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ควบคู่ไปกับการสังเกตข้อมูลที่ได้จากการวัดส่วนมากจะต้องมีหน่วยกำกับไว้เสมอ และหน่วยที่ใช้อยู่เป็นสากล คือ หน่วยระบบเอสไอ (System International of Units: SI) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีอยู่มากมายหลายชนิดจากเครื่องมือธรรมดาและง่าย เช่น ไม้บรรทัดไปจนถึงเครื่องมือที่สลับซับซ้อน เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉะนั้น การวัดด้วยเครื่องมือเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ถูกต้องและเหมาะสมพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัดแล้ว ดังนี้

- 2.1 เลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุ หรือการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม พฤติกรรมหรือความสามารถ ที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณแล้ว ดังนี้

3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้องโดยใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และ ตัดสินได้ว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร ตลอดจนบอกวิธีการคิด คำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้อง

3.3 หาค่าเฉลี่ยโดยบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ ความเหมือนกัน ความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์กันได้อย่างหนึ่งก็ได้ ในการพัฒนา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ผู้เรียนต้องเริ่มต้นจากการจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 พวก ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้น จึงแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นครั้งที่สองและทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งสามารถระบุ วัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้ พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิด ทักษะการจำแนกประเภท

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมี รูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ดังนี้

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ ของวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปเลขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น
- 5.4 ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้
- 5.6 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ

(3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดของเงาได้

- 5.7 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้
- 5.8 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ)

ออกเป็น 2 ส่วนได้

- 5.9 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 5.10 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.11 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏ

อยู่ในกระจก ว่าเป็นชายหรือขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง

การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ดังนี้

- 1) บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่น

เป็นเกณฑ์ได้

2) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมา เสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น อาจนำเสนอได้หลาย รูปแบบ คือ

6.1 คำพูดหรือคำบรรยาย หมายถึงข้อความที่รัดกุมชัดเจนที่แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันในแง่เหตุผล

6.2 สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันได้ เพื่อแทนข้อความ บางอย่างให้รัดกุม สะดวกและง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมาย โดยการพูด หรือคำบรรยายยังฟังไม่รัดกุมและง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าใช้สมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อการเข้าใจ

6.4 ไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ในแผนภาพโดยปกติแล้ว ไดอะแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการหรือ ส่วนสำคัญเท่านั้น โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้น ไดอะแกรม จึงเป็นแผนภาพที่ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้นๆ

6.5 แผนที่ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขตหรือบริเวณพื้นที่ เอาไว้ เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่ นั้นๆ เช่น แผนที่ทางอากาศและทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

6.6 รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือการถ่ายจากของจริง เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเข้าไปใน ท่อลำเลียงของพืช

6.7 ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลอง แทนที่จะเขียนกระจัดกระจาย ก็เขียนลงในตารางให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการเข้าใจ

6.8 กราฟ เป็นการเสนอข้อมูลเพื่อสะดวกในการดูและง่าย ต่อการแปลความหมาย

6.9 แผนภูมิแท่ง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้ให้เห็นชัดเจนขึ้น จะเห็นว่าการสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะเลือกรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่ศึกษา เพื่อสะดวก และง่ายต่อการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลในขั้นต่อไป

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ดังนี้

- 1) เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 3) ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้
- 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 5) บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม

กะทัดรัดจน สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิม มาช่วยการลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ มักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูลอาจเป็นไปได้ หลายอย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่า การลงความคิดเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ ในบางกรณีอาจมีการทดสอบ การลงความคิดเห็นจากบางส่วน เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเน คำตอบ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูล จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายที่แม่นยำ เป็นผลจากการสังเกต ที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำข้อมูล อย่างเหมาะสม การพยากรณ์ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล ที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูล เชิงปริมาณ (วรรณทิพา รอดแรงค์ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2542, หน้า 4)

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์แล้ว ดังนี้

8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลอง หากคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อ ตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐาน ต้องทราบตัวแปร จากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ โดยการนำข้อความนั้นมาเขียนในรูปประโยค ถ้า....แล้วจะ..... หรือเมื่อ.....แล้วจะ.... ถ้าเขียนได้ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิมได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง

และบอกวิธีจัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรให้ความหมายที่รัดกุมและเหมาะสมกับระดับการศึกษา ประกอบด้วยสาระสำคัญ 5 ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่สังเกตได้

10.2 ระบุการกระทำ ซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบ หรือการทดลอง สิ่งที่ต้องคำนึงในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

10.3 ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม

10.4 จะต้องอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย

10.5 อาจมีคำอธิบายเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยาม และคำนิยามหนึ่ง อาจจะเหมาะกว่าอีกนิยามหนึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและเนื้อหาในบทเรียนนั้น พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมายของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ สามารถชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลอง ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง
ก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดสิ่งต่อไปนี้

12.1.1 วิธีการทดลอง (เกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล

ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและถูกต้อง
พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะ
การทดลองแล้ว คือ

1) การออกแบบการทดลอง โดย

1.1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม

โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2) ระบุอุปกรณ์และสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and
Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยาย
ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะ

การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว ดังนี้

1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล
ที่มีอยู่ได้

2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ
ของบุคคลด้านการปฏิบัติการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล สามารถนำความรู้ที่ได้ไป
ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่

ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ สื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิด (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 23) ดังนั้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ทดลอง ปฏิบัติ ลงมือทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยดูแลให้คำปรึกษาแนะนำ ในแต่ละกิจกรรมต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดจำนวนทักษะเท่าใดบ้างนั้น ควรสอดแทรกเนื้อหาที่กำลังศึกษาขณะนั้น

4. ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 23-24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบ เพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

- 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว
- 1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล
- 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องราวความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังชี้ชัดว่าจะให้คำตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีความคิดเห็นแตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้คำตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบ คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียน บางคนตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

5. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 5)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่ต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจ่มแจ้งเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็น ที่ขาดเสียไม่ได้ในบทหนึ่งๆ ครูจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ทักษะนั้น เนื้อหาที่ควรปรากฏในข้อสอบ การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ซึ่งทักษะมีความหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร

อย่างละก็ข้อ จะได้ไม่บกพร่องนอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยัง จะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัด พฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

3. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบ แบบใด จึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้นๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสม กับวัยของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

6. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 166) ได้กล่าวว่า การประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper-and-pencil tests) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในการประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญ ในระหว่างปี ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบ แรกเริ่มเดิมที แบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และขั้นผสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 166-167)

2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันได้มีการเน้นวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้ผู้เรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริงๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจ และทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ นั่นคือ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ ในการประเมินผลการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา ในประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 173-174)

นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาวิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธีด้วยกัน คือ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 173-174)

1. การสังเกตพฤติกรรมกรรมการลงมือการปฏิบัติการทดลอง
ของนักเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. การประเมินสมุดบันทึกที่นักเรียนใช้บันทึกวิธีดำเนินการทดลอง
3. การใช้ไอคอน (icon) ในสถานการณ์จำลองจากเครื่อง
คอมพิวเตอร์ (Computer simulation)

4. การตอบคำถามสั้นๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง
การวิเคราะห์ และการตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ดังนั้น การผสมผสานระหว่างการใช้แบบทดสอบและแบบสังเกต จึงถูกนำมาใช้ โดยคำถามของครูจะถูกเขียนไว้เป็นบทสคริปต์ เพื่อให้สถานการณ์การทดสอบเป็นมาตรฐาน สมุดทดสอบ ของนักเรียนจะให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ข้อคำถามในสมุดทดสอบอาจให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบลงในสมุดไม่มีการให้ตัวเลือกเหมือนกับแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตอบคำถามเองทั้งหมดในสมุดทดสอบนั้น มีการใช้ไอคอนเพื่อนำเสนอข้อมูลให้มากที่สุด สิ่งที่จะให้นักเรียนอ่านมีน้อย ภาษาที่ใช้ก็คำถามง่ายๆ เพื่อไม่ให้อ่านคำถามเป็นปัญหากับนักเรียนในการตอบ ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบวัดนั้น มักจะใช้คำถามแต่ละทักษะแยกจากกัน จึงอาจมีข้อจำกัดที่อาจจะมีความคลาดเคลื่อนในการประเมิน เพราะมีหลายทักษะโดยเฉพาะทักษะขั้นบูรณาการจะต้องมีการประเมินร่วมกัน โดยใช้สถานการณ์ในการแก้ปัญหาแล้วตั้งคำถามได้หลายทักษะ ดังนั้น ครูควรสามารถนำวิธีการประเมินมาใช้หลายๆ วิธี ไม่ควรยึดวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 166)

สอดคล้องกับ แก้วอุตร เชื้อหาญ (2545, หน้า 59) ที่ได้กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียน การรู้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติ
กิจกรรม

2. ประเมินจากการทำแบบทดสอบ

สรุป จากการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถ
ทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันมากมี 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยแบบทดสอบ
และการประเมินจากการลงมือปฏิบัติ วิธีประเมินแบบใช้แบบทดสอบนั้น ส่วนใหญ่มักนิยม
สร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ อาจเป็นเพราะว่าสามารถสร้างให้ครอบคลุม
จุดประสงค์ได้มากและสะดวกในการตรวจคำตอบ ลักษณะแบบทดสอบอาจมี 2 ลักษณะ
คือ เป็นแบบทดสอบที่อิงเนื้อหาในบทเรียน และไม่อิงเนื้อหาในบทเรียน การสร้างแบบวัด
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรศึกษาจุดประสงค์ของแต่ละทักษะว่าต้องการ
ให้ผู้เรียนมีความสามารถอย่างไรบ้าง จากนั้นก็สร้างแบบทดสอบหรือคำถามให้สอดคล้อง
กับความสามารถที่ต้องการ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ ประเมินจากการทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ
4 ตัวเลือก

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็น
เป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกต
โดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง
แต่สามารถวัดโดยทางอ้อมจากการคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็น
นั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงจะสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ และได้มีผู้ให้
ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายคน ดังนี้

กาญจนา อรุณสุขขุจี (2546, หน้า 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์
เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจ
หรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อ
ความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้น การสร้างสิ่งเร้า
จึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

พ้ามุ่ย สุกัณศีล (2548, หน้า 25) กล่าวว่า ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งมักเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามหากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนอง ความพึงพอใจก็จะไม่เกิดขึ้น

Wallerstein (1971, p. 256) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี จากการสังเกตพฤติกรรมของคนเหล่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

Ruth and Murali (2001, p. 1) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าเป็นเงื่อนไขที่ส่งเสริมการพัฒนาจิตใจภายในและทำให้แรงจูงใจในการเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความสบายใจ หรือสนองความต้องการ ทำให้เกิดความสุข เป็นผลดีต่อการปฏิบัติงานและการเรียนการสอน

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

อารี พันธุ์มณี (2546, หน้า 86-87) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ที่ยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ มาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Need) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ไว้ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น
2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม
3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับจากขั้นต่ำไปขั้นสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs)

เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs)

ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบัน และอนาคต รวมถึงความก้าวหน้าและอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs)

หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วจะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางด้านสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs)

เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization)

เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ชั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละชั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับขั้นนั้นๆ

3. องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

การเกิดความพึงพอใจจะต้องมีองค์ประกอบต่างๆ ประกอบเข้าด้วยกัน ดังแนวคิดของ เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์ (2525, หน้า 136) กล่าวว่า ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบทางความรู้หรือความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับ ซึ่งมีขอบเขตครอบคลุมไปถึงความคิดเห็น ความเชื่อมั่นที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ปรีอปรากฏการณ์ต่างๆ

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น จะแสดงออกมาในรูปของความรัก ความโกรธ ความชอบ ความไม่ชอบ ความเกลียดและความชิงชังต่อสิ่งต่างๆ

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิด ความรู้สึก ซึ่งออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ เป็นการแสดงออกในทางปฏิบัติ ในทางพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นสามารถที่จะสังเกตได้

4. เทคนิควิธีการวัดความพึงพอใจในการเรียน

การศึกษาจะมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนต้องมีการสร้างความพึงพอใจในการเรียนตั้งแต่เริ่มต้นให้แก่ผู้เรียน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจ ซึ่งในปัจจุบันผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ ดังนั้น การกระทำทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน จึงต้องคำนึงถึงแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกันอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนองที่ชนะตามแนวคิดดังกล่าว

2. ผลการปฏิบัติงานไปสู่ความพึงพอใจ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลของการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลของการตอบแทนที่เหมาะสมที่สุด โดยตอบสนองความพึงพอใจในรูปแบบของรางวัลหรือผลตอบแทนภายใน (intrinsic rewards) และผลตอบแทนภายนอก (extrinsic rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของการตอบแทนที่ได้รับรู้แล้ว ความพึงพอใจก็ย่อมเกิดขึ้น โดยมีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540, หน้า 193) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจไว้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรจะแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหา สารประกอบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะและความชำนาญระหว่างผู้ส่งและผู้รับ โดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้จะต้องมีสื่อที่ดี ถ้าเลือกการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้วความรู้ความเข้าใจการแสวงหาความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้ว ผลของการของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนรู้ก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

Whitehead (1967, p. 1) ได้กล่าวถึง จังหวะของการศึกษามี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความพึงพอใจ โดยให้นักเรียนได้รับสิ่งใหม่ๆ มีความตื่นตัวพอใจในการได้พบและเกิดสิ่งใหม่ๆ
2. การทำความเข้าใจ โดยมีการจัดระบบระเบียบ ให้คำจำกัดความ มีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน
3. การนำไปใช้โดยนำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ๆ ที่จะได้พบต่อไป เกิดความตื่นตัวที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ๆ เข้ามา

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องใช้จิตวิทยาในการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ การให้คิดค้นหาคำตอบให้กับตัวเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่ดีมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนถ่ายทอดให้

5. เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและวิธีการ เพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไปในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอวิธีการวัดไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 3-4) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา จากการเล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจ
3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง
4. เทคนิคจินตนาการ (Projective techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลกๆ ก็จะทำให้เกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้นๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่
5. วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายการวัดทางสรีระนี้สามารถกระทำได้โดยการวัดการต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด
6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การรายงานตนเอง การสัมภาษณ์ เทคนิคจินตนาการ การวัดทางสรีระ และแบบสอบถาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนความมุ่งหมายของการวัดจึงจะส่งผลให้การวัดมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่องวัสดูรอบตัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิเคอร์ท (Likert Scale) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ที่กำหนดไว้ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ฟังพอใจมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง ฟังพอใจมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ฟังพอใจปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ฟังพอใจน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง ฟังพอใจน้อยที่สุด

6. การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โสมวาสินธุ์ (2525, หน้า 146) และประพาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 45–46) ได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจโดยมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด
2. พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
3. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่ต้องการวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่ข้อเท็จจริง
 - 3.2 ข้อความที่บรรจุในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวก และลบ คละกันไป
 - 3.3 ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
4. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ดังนี้ ฟังพอใจมากที่สุด ฟังพอใจมาก ฟังพอใจปานกลาง ฟังพอใจน้อย และฟังพอใจน้อยที่สุด
5. การกำหนดน้ำหนักในการตอบตัวเลือกต่างๆ แต่ละข้อ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าตัวเลือกใดจะมีน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary weighting method ซึ่งกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ถ้าข้อความที่เป็นบวก และ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความที่เป็นลบ
6. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ให้เขาระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษา ความเข้าใจตรงกัน นำมาปรับปรุงแก้ไข

7. ทดลองก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนก ด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับรายฉบับ (Item-test correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)

8. ปรับปรุงข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ

9. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของคำถามว่าเป็นบวกหรือลบ ถ้าข้อความ เป็นบวกการให้คะแนนจะเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ในกรณีที่ข้อความนั้นเป็นลบ การให้คะแนนจะเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อเลือกข้อความ โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายๆ กับกลุ่มที่เราจะศึกษา แล้วมาวิเคราะห์ข้อความ เลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าคำถามเหล่านี้สามารถวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้

การสร้างแบบวัดของ ลิเคิร์ต (Likert) มีขั้นตอนดังนี้

1. เขียนข้อความเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษาเชิงนิยามและนิเสธ มีความหมายเดียว
2. นำข้อความที่ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าเป็นข้อความเชิงนิมาน นิเสธ หรือเป็นกลาง
3. ตัดข้อความที่เป็นกลางทิ้ง
4. กำหนดตัวเลือกในแต่ละข้อความว่าจะให้มีกี่ตัวเลือก
5. นำข้อความที่คัดแล้วมาเรียบเรียงและมีคำชี้แจงในการตอบ
6. นำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มจริง
7. วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้นำผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิเคิร์ต โดยการแสดงความรู้สึกความพึงพอใจ เป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด เป็นเครื่องมือวัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องมีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษา ดำเนินการและทดลอง ได้ดังนี้

สหพร บุญสุข (2551, หน้า 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องทรัพยากรในท้องถิ่น โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่า นักเรียนร้อยละ 78.26 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนร้อยละ 82.61 ของนักเรียนทั้งหมด มีทักษะการคิดขั้นพื้นฐานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

บุญสวน ศรีเชียงสา (2552, หน้า 119) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสร้างผังความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชาติพิทย์ คณโฑพรมราช (2552, หน้า 107) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกประกอบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านศรีไพศาล จำนวน 9 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกประกอบมีความคงทน

จุฑารัตน์ ศรีสารคาม (2553, หน้า 106) ได้ศึกษาพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน โรงเรียนบ้านบ่อน้อยหนองบัวสว่างวิทย จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

ในการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์มีกิจกรรมต่างๆ เชื่อมโยงเข้ากับสภาพวิถีชีวิตจริงของนักเรียน ที่สามารถกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา ทำให้นักเรียนสามารถคงความรู้ และจัดลำดับความคิดเพื่อโยงความรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจ เป็นการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย สามารถรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้สรุปเรื่องที่เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการเรียนด้วยเทคนิคผังกราฟิก พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแยกแยะข้อมูลตีความ สร้างความเข้าใจ มีเหตุผล ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม สามารถหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุของเรื่องนั้น เชื่อมโยงกับสิ่งนั้นได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง ส่งผลกระทบอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการขั้นตอนทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร มีแนวทางแก้ปัญหอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนั้นจะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์และสรุปบทเรียนได้อย่างมั่นใจ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ในระดับมากที่สุด

มุกดาภรณ์ พนาสรณ์ (2553, หน้า 123-124) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังความคิดและกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังความคิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.05/78.79 และ 87.58/78.64 ตามลำดับ
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังความคิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังความคิด มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6774 และ 0.6781 ตามลำดับ
- 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังความคิด และนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน ($P < .05$)

วรรณภา ทองสัมฤทธิ์ (2553, หน้า 115) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องหน่วยของพืชที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของพีช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของพีช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ไม่แตกต่างกัน (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ไม่แตกต่างกัน (4) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิดไม่แตกต่างกัน

ศรัญญูทศ วิริยสถิตยกุล (2553, หน้า 121) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.33 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.76 ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่กำหนดไว้ และมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70.52 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 75.86 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อุไรวรรณ โคตะสา (2553, หน้า 109) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 2) ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.3/76.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 หมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 62 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด อยู่ในระดับมาก

นุชนาท สิงหา (2554, หน้า 102) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สลิลนา ศรีสุขศิริพันธ์ (2554, หน้า 76-77) ได้ทำการศึกษาการพัฒนา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 849/81.44 (2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

ณัชชา กัญญาญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555, หน้า 89) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มลชยา กาศอินตา (2555, หน้า 103) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ชุดกิจกรรมสื่อเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นฤมล นามโนรินทร์ (2556, หน้า 108) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับมาก

ศิริพรรณ คุณพระเนตร (2559, หน้า 98) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีในอวกาศ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 76.13/74.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 2) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เทคนิคผังกราฟิก มีค่าเท่ากับ 0.5135 คิดเป็นร้อยละ 51.35 3) นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ledger (2003, p. 1587-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังความคิดแบบร่วมมือจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเจตคติ ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ระดับ เกรด 8 เพศหญิงอย่างไร คำถามสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) การใช้แผนผังความคิดแบบร่วมมือจะให้ผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนหญิง หรือไม่ 2) การใช้แผนผังความคิดแบบร่วมมือจะส่งผลต่อความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์ หรือไม่ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลองและใช้ Pre-test Post-test กับกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ผู้ร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงระดับเกรด 8 โดยเลือกมาจาก 3 โรงเรียนที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ จำนวน 10 ชุด และแบบสอบถามแบบปลายเปิด 2 ชุด ซึ่งครูเป็นผู้สร้างขึ้น ตามทฤษฎี likert ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความมั่นใจในตนเองในด้านวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการศึกษา 12 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า กลุ่มนักเรียนหญิงเป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งไปกว่านั้น ยังพบว่ากลุ่มนักเรียนชายที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนชายในกลุ่มควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมที่เป็นนักเรียนหญิงจากการทดสอบ Pre-test Post-test มีความมั่นใจในตนเองน้อย อย่างไรก็ตามระดับคะแนน Post-test ของนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองสูงกว่าระดับคะแนน Pre-test ของนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม จากการวิเคราะห์ การสำรวจเจตคติด้านวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า ระดับคะแนนของนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่เปลี่ยนแปลงจากคะแนนของ Post-test อย่างไรก็ตามระดับคะแนนของนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม ก็ลดลงจาก Pre-test

Hapgood (2003, p. 1979) ได้ทำการศึกษาโดยวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบว่าผลของการสอนแบบสืบเสาะมีผลต่อการทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเกรด 2 เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน และใช้เวลาทำการการศึกษา 10 วัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ebrahim (2004, p. 1232) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Campbell (2006, p. 1221) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดในการบังคับและการสั่นไหว สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยการใช้การเรียนรู้แบบ 5E และการใช้คำถามเป็นหลัก และเพื่อชี้ให้เห็นความเข้าใจของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับและสั่นไหว ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับกับการสั่นไหวหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่ขาดความเข้าใจในเอกสารและการสัมภาษณ์

Cianciolo, et al. (2010, p. 1015) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน โดยการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานกับการสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่าวิธีสอนแบบใช้กิจกรรมสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทางสติทางปัญญาของนักเรียนเป็นอย่างดี

Wu and Hsieh (2006, pp. 1289–1313) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการสืบเสาะเพื่อสร้างคำอธิบายโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบทักษะการหาสาเหตุ การหาความสัมพันธ์ และเพื่ออธิบายกระบวนการทางเหตุผลโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและทำการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน มีทักษะการสืบเสาะหาความรู้และสามารถสร้างคำอธิบายด้วยกระบวนการทางเหตุผลได้เป็นอย่างดี

Clark (2007, p. 113) ได้ศึกษาผังกราฟิกและโครงการห้องสมุดของโรงเรียน พบว่า ผังกราฟิกไม่เพียงแต่จะช่วยให้ นักเรียนจดจำและแยกประเภทข้อมูล แต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ยาก พัฒนาความคิด และแยกแยะการเชื่อมโยงระหว่างความคิด เครื่องมือเกี่ยวกับภาพเหล่านี้ จึงส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนที่ใช้งานผังกราฟิกบ่อยๆ จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านการเขียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Zaini et al. (2010, p. 17) ได้ศึกษาผลลัพธ์ของผังกราฟิกต่อการเรียนของนักเรียน พบว่า การใช้ผังกราฟิกส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน การใช้ผังกราฟิกช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนผ่านแนวคิดสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนและโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน ผังกราฟิกเป็นเหมือนแผนที่ช่วยนำผู้เรียนไปสู่ความรู้ใหม่ๆ ดังนั้น ผังกราฟิกจึงช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รวมทั้งยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนเมื่อผู้เรียนพอใจในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่ยากที่จดจำที่ง่ายขึ้นในระยะยาว

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของต่างประเทศ พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยผลการจัดการเรียนรู้ช่วยพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พัฒนา ด้านการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนผังความคิด เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียน ให้มีการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ แผนผังความคิดมีประโยชน์มากมาย ทั้งในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงาน เช่น การวางแผนงาน การบันทึกช่วยจำ การสรุปบทเรียน ไม่ว่าจะผู้ใหญ่หรือเด็กสามารถทำได้เช่นกัน อยู่ที่การฝึกฝนจนเกิดความเคยชิน แผนผังความคิดจะทำให้เห็นภาพการสรุปความคิดเรื่องนั้นๆ ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะศึกษาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3