

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

2. สารและสมบัติของสาร

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

7. เทคนิคออสทิวสามอาร์

8. ชุดการเรียนรู้การสอน

9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

10. จิตวิทยาศาสตร์

11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

11.1 งานวิจัยในประเทศ

11.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 1) ได้แสดงเหตุผลที่ต้องเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 1 - 2) ได้กำหนดสาระสำคัญที่ต้องเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. **สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

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

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

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

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิศวกรรมการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะทำให้ผู้ที่ได้เรียนรู้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งที่สร้างสรรค์ขึ้น โดยสามารถนำความรู้ความเข้าใจไป ประยุกต์ใช้กับธรรมชาติในการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งช่วยให้ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า หาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล ที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 3, 5) ได้กำหนดสาระและมาตรฐาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียน จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 10 - 100) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

3. วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มนุษย์มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลง ทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่

2. ระบบย่อยอาหาร ทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้

3. สารอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ มีความจำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยเพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
3. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่ในลักษณะของแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ และแหล่งเลี้ยงดูลูกอ่อน

2. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค

3. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหารและมีชีวิตอยู่รอด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

2. วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

3. อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิต จากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์

4. อภิปรายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2. การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้มากขึ้น เป็นผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลง และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

3. ภัยพิบัติจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเป็นผลทำให้พืชและสัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์

4. การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ใฝ่ระวังทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้ เพิ่มขึ้นเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5. ร่วมจัดทำโครงการใฝ่ระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

2. จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง

3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิด ที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

4. ตำราและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์

5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน

2. การจำแนกสารอาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่นเป็นเกณฑ์ได้

3. ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกันต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสมนั้น ๆ

4. จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน

5. การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ

2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป

3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น และสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3. การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลายการเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมแบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
5. ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กกรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้าถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า
3. เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกัน โดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่งเป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น
4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในไฟฉาย
5. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม จะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกันผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด

6. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน

7. สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์เช่น การทำแม่เหล็กไฟฟ้า

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. อธิบาย จำแนกประเภทของหินโดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหินเป็นเกณฑ์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สำรวจ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน

3. สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. หินแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน จำแนกตามลักษณะที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ เช่น สีเนื้อหิน ความแข็ง ความหนาแน่น

2. นักธรณีวิทยาจำแนกหินตามลักษณะการเกิด ได้สามประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร

3. ลักษณะหินและสมบัติของหินที่แตกต่างกันนำมาใช้ให้เหมาะกับงานทั้งในด้านก่อสร้าง ด้านอุตสาหกรรมและอื่น ๆ

4. การเปลี่ยนแปลงของหินในธรรมชาติโดยการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน ทำให้หินมีขนาดเล็กลง จนเป็นส่วนประกอบของดิน

5. มนุษย์ควรเรียนรู้และปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นในท้องถิ่น ได้แก่ น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิและอื่น ๆ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ

การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดู ข้างขึ้นข้างแรมสุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้บริเวณส่วนต่างๆ ของโลกรับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันเป็นผลให้เกิดฤดูต่าง ๆ

2. ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แสงสว่างที่เห็นเกิดจากแสงอาทิตย์ตกกระทบดวงจันทร์แล้วสะท้อนมายังโลก การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์จึงเปลี่ยนตำแหน่งไป ทำให้มองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันในแต่ละคืน ซึ่งเรียกว่าข้างขึ้น ข้างแรม และนำมาใช้จัดปฏิทินในระบบจันทรคติ

3. การที่โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เรียกว่า เกิดสุริยุปราคา และเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลก เรียกว่า เกิดจันทรุปราคา

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สืบค้นอภิปรายความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ความก้าวหน้าของ จรวด ดาวเทียม และยานอวกาศ
2. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ได้นำ มาใช้ในการสำรวจข้อมูลของวัตถุท้องฟ้า ทำให้ได้เรียนรู้ เกี่ยวกับระบบสุริยะทั้งในและนอกระบบสุริยะเพิ่มขึ้นอีกมากมายและยังมีประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร การสำรวจสภาพอวกาศ ด้านการแพทย์ และด้านอื่นๆ อีกมากมาย

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน

สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ
2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาคการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุม และเชื่อถือได้
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่ คาคการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระอธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมี ประจักษ์พยานอ้างอิง
8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากเอกสารกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถสรุปได้ว่า ในภารกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจและความสัมพันธ์ของธรรมชาติกับ สิ่งแวดล้อม เน้นการเชื่อมโยงความรู้ มีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สามารถสืบค้นข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์ อธิบาย อภิปราย สรุปข้อมูลที่จะสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมี คุณลักษณะในด้านจิตวิทยาศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนด

สารและสมบัติของสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2549, หน้า 133 - 208) ได้กำหนดสาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ดังนี้

สารและองค์ประกอบของสาร

สาร คือ วัตถุหรือวัตถุต่าง ๆ รอบตัวเรา ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต รวมทั้งร่างกายของเราต่างก็มีสารเป็นองค์ประกอบ และเมื่อมีสารจำนวนมากอยู่รวมกันในวัตถุหรือวัตถุ ก็จะเกิดเป็นเนื้อของวัตถุหรือวัตถุ จึงกล่าวได้ว่า สารเป็นเนื้อของวัตถุหรือวัตถุ

วัตถุหรือวัตถุบางอย่างประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว เช่น ทองคำแท่ง 100 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยทองคำล้วน ๆ หรือน้ำ 1 แก้ว ก็ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ ของน้ำล้วน ๆ รวมกัน

วัตถุหรือวัตถุบางอย่างประกอบด้วยสารมากกว่า 1 ชนิด เช่น ทองเหลือง ประกอบด้วยทองแดงกับสังกะสี เหล็กกล้าที่ใช้ทำมีดประกอบด้วยเหล็กกับคาร์บอน หรือไส้ดินสอประกอบด้วยแกรไฟต์กับดินเหนียว

วัตถุต่าง ๆ ล้วนมีสารเป็นองค์ประกอบ การที่วัตถุต่างชนิดกัน มีสมบัติต่างกัน ก็เนื่องมาจากสารที่เป็นองค์ประกอบมีสมบัติต่างกัน

สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

สารต่าง ๆ รอบตัวเราจะปรากฏอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง คือ สถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส โดยอนุภาคภายในของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จะมีการจัดเรียงตัวแตกต่างกัน ทำให้สารในแต่ละสถานะมีสมบัติแตกต่างกัน ดังนี้

สารในสถานะของแข็ง อนุภาคภายในของแข็งจะเรียงตัวและอยู่ชิดกันมาก ทำให้อนุภาคเคลื่อนไหวได้น้อยมาก ของแข็งจึงสามารถรักษารูปร่างและปริมาตรให้คงที่ได้

สารในสถานะของเหลว อนุภาคภายในของเหลวจะอยู่ห่างกัน และไม่เป็นระเบียบเหมือนในของแข็ง อนุภาคจึงสามารถเคลื่อนไหวได้มากกว่าของแข็ง ทำให้ของเหลวไม่สามารถรักษารูปร่างให้คงที่ได้ โดยรูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

สารในสถานะแก๊ส อนุภาคภายในแก๊สอยู่ห่างกันมาก ทำให้มีที่ว่างระหว่างอนุภาคมากกว่าในของแข็งและของเหลว อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทางและไม่เป็นระเบียบ สารในสถานะแก๊สจึงฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ และไม่สามารถรักษารูปร่างและปริมาตรให้คงที่ได้ โดยจะเปลี่ยนแปลงไปตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุและปริมาตรเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุเสมอ

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จะมีสมบัติบางประการเหมือนกัน และสมบัติบางประการต่างกันดังนี้

สมบัติที่เหมือนกันของสารทั้ง 3 สถานะ คือ มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้
สมบัติที่แตกต่างกันมีดังนี้

- ปริมาตร ของแข็งและของเหลวมีปริมาตรคงที่ แต่แก๊สมีปริมาตรไม่คงที่

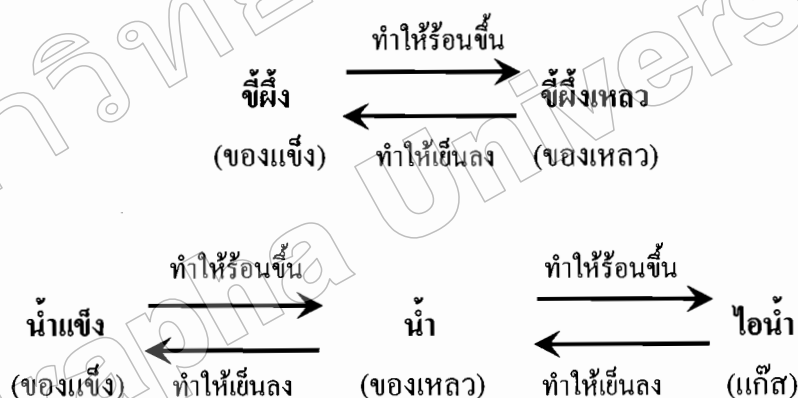
- รูปร่าง ของแข็งมีรูปร่างคงที่ แต่ของเหลวและแก๊สมีรูปร่างไม่คงที่ จะเปลี่ยนแปลงไปตามรูปร่างและภาชนะที่บรรจุ

นอกจากนี้ของเหลวและแก๊สต่างก็เป็นของไหล เนื่องจากสารทั้งสองสถานะนี้สามารถเคลื่อนที่ได้ และมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

สมบัติเฉพาะของของเหลวที่แตกต่างจากของแข็งและแก๊ส คือ ผิวของของเหลวในภาชนะเดียวกันจะอยู่ในระดับเดียวกันเสมอ จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อหาแนวระดับในการก่อสร้างได้

การเปลี่ยนสถานะของสาร

โดยทั่วไปสารในธรรมชาติแต่ละชนิดจะปรากฏอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง อาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส แต่เราสามารถทำให้สารเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้โดยการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ เช่น



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนสถานะของสาร

การเปลี่ยนสถานะ

การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว

การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหย โดยการระเหยจะเกิดที่ผิวของของเหลว แต่ถ้าเกิดทั่วทุกส่วนของของเหลว เรียกว่า การเดือด

การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น

การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด

การเปลี่ยนสถานะของสารนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำไอศกรีม การทำน้ำแข็ง การทำน้ำแข็งแห้ง ฯลฯ

การเปลี่ยนสถานะของสารมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดลูกเห็บขนาดใหญ่อาจทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับอันตรายหรือบ้านเรือนพัง หรือการที่ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำจะทำให้เกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ถ้าหยดน้ำที่เกาะบนต้นไม้ พืชผักแข็งแรงตัวเป็นน้ำแข็ง จะมีผลต่อการหายใจของพืช ถ้าปกคลุมอยู่เป็นเวลานานอาจทำให้พืชตายได้

การละลาย

การละลาย คือ กระบวนการเกิดสารละลาย ซึ่งเกิดจากสารชนิดหนึ่งกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ถ้ากระจายอย่างสม่ำเสมอและมองเห็นเหมือนกันทุกส่วน เรียกสารผสมนี้ว่า สารเนื้อเดียว หรือสารละลาย แต่ถ้ากระจายอยู่อย่างไม่สม่ำเสมอโดยยังมองเห็นเป็นสารเดิมอยู่ เรียกสารผสมนี้ว่า สารเนื้อผสม

สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ของของแข็งกระจายอยู่ในของเหลว หรือแก๊ส เรียกว่า สารแขวนลอย เช่น น้ำคลอง น้ำโคลน อากาศที่มีฝุ่นละออง

การละลายของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจากสารแต่ละชนิดในสารละลายหรือสารเนื้อผสมยังมีสมบัติเหมือนเดิม แต่รูปร่างและขนาดของสารเท่านั้นที่เปลี่ยนไป

การเกิดสารใหม่

การเกิดปฏิกิริยาเคมี หรือการเกิดสารใหม่ เป็นการเปลี่ยนแปลงของสาร ทำให้ได้สารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้อาจสังเกตได้จาก มีแก๊สเกิดขึ้น สีของสารเปลี่ยนไป มีตะกอน และมีกลิ่นเกิดขึ้น บางครั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ มีเสียง หรือแสงเกิดขึ้นด้วย เป็นต้น

การเกิดปฏิกิริยาเคมี อาจเกิดขึ้นเองหรือมนุษย์ทำให้เกิดขึ้น สารใหม่ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ทำยารักษาโรค ทำสีย้อมผ้า ทำเครื่องใช้ เครื่องนุ่งห่ม ทำพลาสติกแข็งเพื่อใช้แทนไม้ แต่บางปฏิกิริยาเมื่อเกิดขึ้นแล้วอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การระเบิดของสารเร่งดอกกล้วยที่ภาคเหนือ หรือการระเบิดของถังแก๊ส จึงต้องใช้และเก็บรักษาสารต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามสมบัติของสารนั้น ๆ

การแยกสารเนื้อผสม

สารเนื้อผสม เป็นสารผสมที่เนื้อสารไม่ผสมกลมกลืนเหมือนกันทุกส่วน ยังมองเห็นส่วนที่แตกต่างกันอยู่

การแยกสารเนื้อผสม ทำได้โดยวิธีต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม เช่น วิธีการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด และการระเหยแห้ง

การแยกสารเนื้อเดียวหรือสารละลาย

สารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิด ผสมกันเรียกว่า สารละลาย ซึ่งอาจจะมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส วิธีการแยกสารแต่ละชนิดออกจากสารละลาย ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม จึงต้องแยกด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน

สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีทั้งที่เป็นเครื่องอุปโภคและบริโภค ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นสารเคมี มีสมบัติความเป็นกรด – เบส แตกต่างกัน สมบัติความเป็นกรด – เบส ทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส

- สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง มีสมบัติเป็นกรด
- สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน มีสมบัติเป็นเบส
- สารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน มีสมบัติเป็นกลาง

ถ้าจำแนกสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการนำไปใช้ประโยชน์จะได้เป็น สารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด และสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช

สารปรุงรสอาหารและสารแต่งสีอาหาร

สารปรุงรสอาหารใช้ใส่ในอาหาร เพื่อให้อาหารมีรสชาติ สารปรุงรสต่างชนิดกันอาจมีสมบัติความเป็นกรด – เบส ต่างกัน แต่ก็ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ถ้าใช้ในปริมาณที่พอเหมาะ

สารแต่งสีอาหารใช้เพิ่มสีสันอาหารให้สวยงามน่ารับประทาน สีที่ใช้ในสารปรุงรสอาหารหรือในอาหาร มีทั้งสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์สำหรับผสมอาหาร ส่วนสีสังเคราะห์อื่น ๆ เช่น สีย้อมผ้า หรือสีย้อมกระดาษห้ามใช้ผสมอาหารโดยเด็ดขาด

สารทำความสะอาด

สารทำความสะอาดมีหลายประเภท ถ้าพิจารณาตามลักษณะการใช้งานอาจแบ่งได้เป็น สารทำความสะอาดร่างกาย ภาชนะ เครื่องนุ่งห่ม ห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ เป็นต้น สารทำความสะอาดแต่ละประเภทจะผสมสารสำคัญที่มีสมบัติสำหรับใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างเท่านั้น จึงต้องใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

สารทำความสะอาดร่างกาย เครื่องนุ่งห่ม และภาชนะจะมีสมบัติความเป็นกรด – เบส มากน้อยต่างกัน และผสมสารสำคัญสำหรับการใช้งานต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

สารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ มีทั้งชนิดผงและชนิดเหลว มีสมบัติความเป็นกรด – เบส แตกต่างกัน สารสำคัญที่เป็นส่วนประกอบสำหรับการใช้งานก็ต่างกัน

สารในกลุ่มนี้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขจัดให้เป็นสารอันตรายในบ้านเรือน การเลือกซื้อควรสังเกตที่ฉลาก ซึ่งต้องแสดงชื่อการค้า ชื่อและอัตราส่วนของสารสำคัญ ประโยชน์ วิธีใช้ คำเตือน ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า และที่สำคัญ คือ เลขทะเบียนในกรอบเครื่องหมาย ออย.

การใช้สารทำความสะอาด ควรใช้ในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้าใช้มากเกินไปจะเป็นการสิ้นเปลืองและทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นยังมีอันตรายต่อร่างกายด้วย

ก่อนซื้อหรือก่อนใช้สารทำความสะอาด ควรอ่านพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ บนฉลากเสียก่อน และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยต่อตนเอง

สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช

สารกำจัดแมลง ใช้ในการกำจัดแมลงที่นำโรคภัยมาสู่คน

สารกำจัดศัตรูพืช ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช แมลง และสัตว์อื่นที่มารบกวน ซึ่งทำให้พืชไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข จัดให้สารกำจัดแมลงและศัตรูพืชเป็นสารอันตรายในบ้านเรือน

การเลือกซื้อควรเลือกให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ถ้าต้องการกำจัดแมลงสาบ ก็ให้ซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงสาบ ไม่ควรซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดยุงมาใช้ และควรสังเกตที่ฉลากซึ่งต้องแสดงชื่อการค้า ชื่อ และอัตราส่วนของสารสำคัญ ประโยชน์ วิธีใช้ คำเตือน ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า และที่สำคัญต้องมีเลขทะเบียนในกรอบเครื่องหมาย ออย.

สารกำจัดศัตรูพืช ถ้าเหลือตกค้างในพืชจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค วิธีการลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชมีหลายวิธี ก่อนบริโภคผักและผลไม้ต้องลดปริมาณสารเหล่านี้เสียก่อน

การใช้และการเก็บรักษาสารกำจัดแมลงและสารกำจัดศัตรูพืชต้องทำให้ถูกวิธี ถ้าใช้และเก็บรักษาไม่ถูกต้องหรือขาดความระมัดระวัง ก็เกิดอันตรายต่อตัวเอง ครอบครัว และสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยสั่งซื้อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก และเพิ่มมากขึ้นทุกปี ต้องเสียเงินซื้อสารเหล่านี้มากมาย จำนวนผู้ที่ได้รับสารพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชสูงขึ้นทุกปี ในปัจจุบันจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มสูงขึ้น จึงควรช่วยกันลดปริมาณการใช้หรือเลิกใช้สารอันตรายเหล่านี้

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ใช้แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery Learning)

ทิสนา เขมมณี (2547, หน้า 127) ได้ให้คำนิยามการเรียนรู้แบบรอบรู้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบรอบรู้จริง หมายถึง กระบวนการในการดำเนินการให้ผู้เรียนทุกคน ซึ่งมีความสามารถและสติปัญญาแตกต่างกัน สามารถเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง คือ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ทุกข้อ โดยผู้สอนวิเคราะห์เนื้อหาสาระและกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้อย่างละเอียด และเป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อให้สนองตอบความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนมีการดำเนินการเรียนรู้ตามแผนภายใต้การดูแลและการช่วยเหลือของครูผู้สอนไปที่ละวัตถุประสงค์จนสามารถบรรลุผล การเรียนรู้แบบรอบรู้จริงนี้ มีผู้ใช้ชื่อต่าง ๆ กัน เช่น เรียกว่า การเรียนรู้แบบรอบรู้รอบ การเรียนรู้แบบรู้แจ้ง กล่าวคือ เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

พงษ์ธรา วิจิตเวชไพศาล (2551, หน้า 17 - 18) ได้กล่าวถึงแนวคิดการเรียนรู้แบบรอบรู้ว่า การเรียนรู้แบบรอบรู้ มีหลักแนวคิดว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน หากได้รับคำแนะนำและเวลาที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจถึงแก่นแท้ของเนื้อหาวิชา โดยเมื่อเริ่มต้นผู้เรียนจะได้รับทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่ต้องทำอย่างชัดเจน มีการแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาวิชาได้อย่างลึกซึ้งครบถ้วน โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงอย่างใกล้ชิด คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน เมื่อผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินในเนื้อหาวิชานั้น ๆ แล้ว จึงจะได้รับอนุญาตให้ก้าวขึ้นไปเรียนรู้ในหน่วยอื่นต่อไป ดังนั้นการสอนแบบเดิม ๆ ในห้องเรียนผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามเวลาที่กำหนด ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ในขณะที่การเรียนรู้แบบรอบรู้ เป็นวิธีการที่แบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ด้วยเป้าประสงค์และความคาดหวังในแต่ละหน่วยอย่างชัดเจน โดยผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้เข้าใจถึงแก่นแท้ของบทเรียนในแต่ละหน่วยด้วยคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ก่อนก้าวขึ้นสู่บทเรียนอื่นต่อไป ผู้เรียนไม่สามารถผ่านได้จะต้องผ่านการติวเข้มการเข้ากลุ่มย่อย ทำกิจกรรมพิเศษเพิ่มเติม ทำเช่นนั้นจนกว่าจะบรรลุจุดมุ่งหมายของบทเรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุนีย์ คล้ายนิล (2550, หน้า 14 - 16) ได้สรุปแนวคิด ทฤษฎีที่อ้างถึงเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

คอนสตรัคติวิสต์เป็นปรัชญาการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนหลักการที่ว่า “คนเราสร้างความหมาย ความเข้าใจในโลกที่เราอยู่ โดยการสะท้อนจากประสบการณ์ของเรา” คนเราแต่ละคนต่างก็ตั้งกฎเกณฑ์และรูปแบบของความคิด ซึ่งเราใช้สร้างความหมายให้กับสิ่งที่เราประสบ ดังนั้นการเรียนรู้เป็นกระบวนการปรับรูปแบบของความคิด เพื่อรับรู้และสร้างความหมายกับประสบการณ์ใหม่ การสร้างความหมายเป็นเรื่องส่วนตัวไม่มีใครสามารถสร้างความหมายของสิ่งใดให้ใครได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างเอง

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คือการค้นหาคำหมาย ดังนั้น การเรียนรู้จะต้องเริ่มต้นจากสาระเรื่องราวหรือประเด็นปัญหารอบตัวของนักเรียนที่นักเรียนสร้างความหมายสำหรับตัวของเขาได้ คือ

1. ความหมายจะเกิดได้ต้องมีความเข้าใจ ทั้งภาพรวมและในส่วนของเรื่องนั้น ๆ แต่การเข้าใจในส่วนย่อย ต้องอยู่ในแวดวงของส่วนรวม ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ต้องเน้นที่แนวคิดรวมเบื้องต้น ไม่ใช่เน้นที่จุดย่อย ๆ
2. ในการสอนที่จะให้ดี เราต้องเข้าใจวิธีการคิดของนักเรียนที่เขาใช้ในการสร้างความหมาย พร้อมทั้งสิ่งที่เขายึดถือเป็นความเข้าใจเบื้องต้นที่มีมาก่อน หน้าที่สำคัญของครูคือต้องให้พบสิ่งที่เด็กยึดถือมาก่อนนำมาใช้สนับสนุนการคิดใหม่
3. จุดหมายของการเรียนรู้ สำหรับแต่ละคนคือการสร้างความหมายของตนเอง ไม่มีใครสามารถสร้างความหมายให้ใครได้ ดังนั้นการเรียนรู้ที่มีความหมาย จึงไม่ใช่การรับรู้ว่าจะไร “ถูก” หรือคำตอบถูกคืออะไร ตลอดจนไม่ใช่การรับเอาความหมายที่คนอื่นสร้างขึ้นด้วยการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ต้องให้ความชัดเจนในการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ข้อเท็จจริงกับการทำความเข้าใจใหม่ ผู้สอนต้องจัดการสอนให้สามารถปรับเปลี่ยนตามการตอบสนองของผู้เรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ แปลความ ตีความ และการคาดการณ์หรือทำนายสาระข้อมูลข่าวสาร ครูควรใช้แบบฝึกหัดปลายเปิด และมีการพูดคุยสนทนากับนักเรียนและส่งเสริมให้มีการอภิปราย ปรึกษาหารือระหว่างนักเรียน

ทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ (Behaviorism)

ทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ เป็นทฤษฎีว่าด้วยการเรียนรู้ของคนและสัตว์ ที่มองความชัดเจนของการเรียนรู้เพียงแค่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยไม่ได้สนใจในด้านการเรียนรู้ในเชิงความคิด หรือจิตใจ นักการศึกษาที่เชื่อในทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ได้นิยามว่าการเรียนรู้ไว้เพียงแค่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเกิดพฤติกรรมใหม่เท่านั้น

นักการศึกษาของกลุ่มนี้บอกว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นบนการสร้างเงื่อนไข ซึ่งมีสองแบบด้วยกัน ซึ่งแต่ละแบบทำให้เกิดพฤติกรรมที่ต่างกันคือ

1. การสร้างเงื่อนไขแบบคลาสสิก เงื่อนไขนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งตอบสนองต่อสิ่งเร้า ตัวอย่างที่คลาสสิกนี้ คือ การทดลองของ พาฟโลว (Pavlov) ที่สังเกตว่า หมาจะน้ำลายไหลเมื่อเห็นอาหาร

2. การสร้างเงื่อนไขของพฤติกรรมจะเกิดขึ้นเมื่อมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งที่จริงก็เป็นพฤติกรรมตอบสนองตามธรรมชาตินั่นเอง และถ้าพฤติกรรมตอบสนองนั้น ได้รับรางวัล พฤติกรรมนั้น ๆ ก็จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ ถือว่าการเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสอนของครูจึงขึ้นกับการสร้างเงื่อนไข และการสร้างเงื่อนไข คือ ตัวกลางของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ทฤษฎีของเปียเจต์ (Piagetian Theory)

ทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้ของเปียเจต์ เป็นทฤษฎีที่มีอิทธิพลที่มักถูกอ้างถึงในด้าน การพัฒนาสติปัญญา และการเรียนรู้ของเด็ก ทฤษฎีของเปียเจต์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานความคิดหลักที่ว่า เด็กที่กำลังพัฒนาจะสร้าง โครงสร้างของจิตเพื่อที่จะเข้าใจและตอบสนองต่อสิ่งที่เกิดขึ้น

(ประสบการณ์ทางกายภาพ) โครงสร้างของจิตที่มีการพัฒนาเป็นขั้นตอน

ตามทฤษฎีของเปียเจต์ ขั้นตอนของการพัฒนาทางจิตหรือสติปัญญาของเด็ก ประกอบด้วยสี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมักจะเกิดในวัยโดยประมาณ ไม่ใช่อายุที่แน่นอน ได้แก่

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensori - Motor) เป็นการพัฒนาการของเด็กประมาณ ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ขวบ เด็กจะสร้างแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบว่ามีสิ่งนั้น ๆ คืออะไร และมันทำงานอย่างไร แต่เด็กจะไม่ทราบว่ามีสิ่งไหนที่เขามองไม่เห็นอยู่ และเป็นอยู่ แม้ว่าเขาจะไม่เห็นมันแล้ว เด็กจะรับรู้อย่างที่เด็กเป็น ไม่ใช่รับรู้ตามที่สิ่งของนั้น ๆ เป็น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 3 - 7 ขวบ หรือก่อนวัยเรียน ถึงประถมศึกษาปีที่ 1 เด็กสามารถเรียนรู้สิ่งที่มีตัวตน เป็นรูปธรรม (Concrete) หรือสิ่งของทางกายภาพเท่านั้น

3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operations) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 7-11 ขวบ เด็กเริ่มมีพัฒนาการที่สามารถสร้างแนวคิด จะคิดมีเหตุผลมากขึ้น มีโครงสร้างของความเป็นเหตุเป็นผล เริ่มเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้บ้างแล้ว

4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operations) ขั้นนี้เริ่มจากอายุ 11 ปี ถึง 15 ปี เด็กวัยนี้จะมีพัฒนาการทางด้านความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อน สามารถ

คิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถเข้าในการฝึกปฏิบัติได้ดี และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

สรุปได้ว่า แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวเป็นแนวคิด ทฤษฎีที่เหมาะสมกับพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ การเรียนแบบรอบรู้ ผู้เรียนทุกคนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน หากได้รับคำแนะนำและเวลาที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจถึงแก่นแท้ของเนื้อหาวิชา การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คือการค้นหาคำหมาย ดังนั้น การเรียนรู้จะต้องเริ่มต้นจากสาระเรื่องราวหรือประเด็นปัญหารอบตัวของนักเรียนที่นักเรียนสร้างความหมายสำหรับตัวของเขาได้ เพื่อรับรู้และสร้างความหมายกับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสร้างเอง ทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ เป็นทฤษฎีว่าด้วยการเรียนรู้ของคนและสัตว์ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นบนการสร้างเงื่อนไข การสอนของครูจึงขึ้นกับการสร้างเงื่อนไข และการสร้างเงื่อนไข คือ ตัวกลางของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์ เป็นทฤษฎีที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความคิดหลักที่ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งมักจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น และพัฒนาการต่าง ๆ เป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 1) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด โดยใช้ทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ สามารถแก้ปัญหาและการจัดการ มีทักษะการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์

ประมวล สิริพันธ์แก้ว (2541, หน้า 8) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก (Concept) หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher-Ordered Thinking) มีกระบวนการศึกษาหาความรู้ (Processes of Learning) มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสารและการตัดสินใจ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) และร่วมมือร่วมใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนต้องให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวนักเรียน (Facilitators) มากกว่าเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสร้างและหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ศิลปชัย บุรณพานิช (2550, หน้า 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ ควรมุ่งเน้นไปที่กระบวนการที่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ (Hands-on) และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ (Brain-on) คุณครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราว เนื้อหาสาระต่าง ๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้นักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เหล่านั้น นอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่า เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้วจะเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสม เป็นผู้ที่มีรูปแบบการคิดอย่างหลากหลาย เช่น การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสังเคราะห์ การคิดเชิงประยุกต์และการคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นต้น รวมทั้งมีความสามารถจะสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี มีจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind/ Minds - on) ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงการพัฒนากายทั้งทางสมองและร่างกายในวัยต่าง ๆ ของผู้เรียนอีกด้วย และในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะให้นักเรียนได้รับ

ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบผ่านการทดลอง การแก้ปัญหา การศึกษาจากประสบการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและสถานการณ์ต่าง ๆ แล้ว การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างหลากหลาย จะช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คุณครูสามารถเชื่อมโยงกระบวนการคิดเข้าไปในวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ที่นักการศึกษา (ตามแนวของ สสวท.) ได้ให้ไว้มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 เรียกว่า ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation)

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 33 - 74) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง เก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ ซึ่งครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. กิจกรรมหลัก

- 1.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 1.2 กระบวนการแก้ปัญหา
- 1.3 การสืบค้นรายกรณี
- 1.4 การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
- 1.5 การเรียนรู้แบบสหร่วมใจ
- 1.6 การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2. กิจกรรมเสริม

- 2.1 การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 การแข่งขันความสามารถทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 การจัดทัศนศึกษาทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์
- 2.5 การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
- 2.6 การเชิญผู้มีประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์เป็นวิทยากร

กิจกรรมหลัก เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งมีกระบวนการหลักที่สำคัญดังนี้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiring Process)

มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสงสัยของนักเรียนเอง จากการอภิปรายกลุ่ม จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนยอมรับประเด็นที่จะศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบ อย่างหลากหลาย
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจาก Internet หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ
3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลอง รูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้
4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรืออาจนำแบบจำลอง/ข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์/เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และเกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

กระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบอย่างถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ คือ

- ปัญหาถามว่าอย่างไร
- มีข้อมูลใดแล้วบ้าง
- มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่

การวิเคราะห์ปัญหายังจะช่วยให้นักเรียนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น ซึ่งการประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบกับการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหามustตรวจสอบโดยการทดสอบหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็จะมีผลการประเมินต่อไปอีกว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาลอื่น ๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ ในการแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

การสืบค้นรายกรณี (Discovery Learning)

การสืบค้นรายกรณี เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้นำสถานการณ์ที่เหมาะสมมาให้นักเรียนค้นพบหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มี 2 แบบ คือ

1. การค้นพบที่แนวทาง (Guide Discovery Method) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูพยายามนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการใช้คำถามที่สร้างขึ้นอย่างเหมาะสม และการอธิบายเพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบความคิดรวบยอดหรือหลักการ

2. การค้นพบด้วยตนเอง (Pure Discovery Method) เป็นวิธีการที่คาดหวังว่านักเรียนจะ ไปสู่ความคิดรวบยอด และหลักการด้วยตนเองโดยไม่ต้องได้รับการแนะนำจากครู

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบค้นรายกรณีมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนสงสัยหรือน่าสนใจ โดยอาจ ดำเนินการดังนี้

1) การใช้คำถามของครู

2) การใช้เอกสาร วัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ รวมทั้งการทดลองประกอบการซักถาม

3) นักเรียนเผชิญกับสิ่งนั้น หรือสถานการณ์นั้นด้วยความตั้งใจของตนเอง หรือโดย บังเอิญแล้ว นักเรียนจะต้องสำรวจ สังเกตสิ่งนั้น สถานการณ์นั้น แล้วตีความหมายของสิ่งนั้น สรุปลงเป็นปัญหาหรือสิ่งที่น่าค้นหาต่อไป เพราะ “สิ่ง” “สถานการณ์” หรือ “สภาวะ” ที่เป็น ตัวกระตุ้นความคิดและความสนใจนั้น เรียกว่า “สิ่งกระตุ้นความสืบค้น” (Inquiry)

ขั้นที่ 2 ขั้นสัมพันธ์และรวบรวมข้อมูลหรือขั้นคิดสืบค้น อาจจะเริ่มจากการ ตั้งสมมติฐาน (หลังจากที่ผ่านขั้นที่ 1 มาแล้ว) แล้วไปรวบรวมหาข้อมูลจากการทดลองหรือจาก แหล่งวิชาต่าง ๆ ถ้าไม่มีสมมติฐานก็มีข้อสงสัยที่อยากรู้อยากคิดหรือค้นคว้าต่อไป ฉะนั้นขั้นนี้อาจ เป็นกิจกรรมลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้

1) คำถาม-คำตอบ ที่ผู้เรียนคิดเองไปเรื่อย ๆ จนหาข้อสรุปไม่ได้

2) คำถาม-คำตอบ หรือการอภิปรายที่มีผู้อื่น กระตุ้นให้คิดจนสรุปความคิดความรู้ใหม่ เองได้

3) การดำเนินงานจัดระบบการหาข้อมูล โดยเริ่มคิดถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นแล้ว แบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อคิด ค้นคว้า หาข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปความรู้ที่ค้นพบใหม่ จะต้องนำเอาสิ่งที่ค้นพบได้ในขั้นที่ 2 มาสรุปเป็น แนวคิดใหม่ เพื่อขยายแนวคิดเดิมนั้น ในขั้นนี้กิจกรรมสำรวจจะลดน้อยลงมาเหลือกิจกรรมเด่น 2 ลักษณะ คือ การสร้างความหมายให้กับข้อมูล และการค้นพบสิ่งใหม่

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning: PL.)

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีหลักสำคัญ 5 ประการ คือ

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียน
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่องและเป็นการเรียนรู้ที่เรียกว่า Action

Learning

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. ปฏิสัมพันธ์ที่มี ทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไป

อย่างกว้างขวาง

5. มีการสื่อสารโดยการพูดหรือการเขียน เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้

องค์ประกอบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ประสบการณ์ (Experience) ครูช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมของตนมาพัฒนาเป็นองค์ความรู้
2. การสะท้อนความคิดและการอภิปราย (Reflect and Discussion) ครูช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออก เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างลึกซึ้ง
3. เข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and Conceptualization) นักเรียนเกิดความเข้าใจและนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด อาจเกิดขึ้นได้โดยนักเรียนเป็นฝ่ายริเริ่ม แล้วครูช่วยเติมแต่งให้สมบูรณ์หรือในทางกลับกันครูเป็นผู้นำทางและนักเรียนเป็นผู้สานต่อ จนเกิดความคิดนั้นสมบูรณ์เป็นความคิดรวบยอด
4. การทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experience Application) นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติของนักเรียน

หลักการสอนแบบมีส่วนร่วม ในการจัดกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งจะมีองค์ประกอบทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งมีหลักการสอนแบบมีส่วนร่วมในแต่ละด้านดังนี้

1. หลักการสอนความรู้แบบมีส่วนร่วม

การสอนความรู้ (Knowledge) ที่ใช้หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม คือ การคิดสร้างสรรค์และความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ลักษณะเฉพาะของการสอนความรู้ที่ยึดหลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการสอนความรู้นั้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้น

2. หลักการสอนเจตคติอย่างมีส่วนร่วม

การสอนในด้านจิตพิสัย ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือการสร้างความรู้สึกลึกซึ้งที่สอดคล้องกับเจตคติ และการจัดระบบความคิด ความเชื่อ เมื่อนำมาสัมพันธ์กับหลักการทั่วไปของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และลักษณะเฉพาะของการสอนเจตคติ คือ เน้นประสบการณ์ด้านความรู้สึกลึกซึ้งของผู้เรียน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและโต้แย้งอย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้ข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและช่วยเพิ่มเติม ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมทั้งในหรือนอกเวลาเรียน เพื่อให้มีเจตคติที่ฝังแน่นมากขึ้น

3. หลักการสอนทักษะแบบมีส่วนร่วม

การสอนทักษะมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นรู้ชัดเห็นจริง เป็นขั้นตอนที่มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ ว่า ทักษะเหล่านั้น มีความสำคัญ และฝึกฝนให้ทำเป็นหรือทำได้อย่างไร

3.2 ขั้นลงมือกระทำ เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามที่ได้เรียนรู้มาจากขั้นตอนแรก

การเรียนรู้แบบสหร่วมใจ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบสหร่วมใจ เป็นการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนทำงานด้วยเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 2-6 คน แต่ไม่เกิน 6 คน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขอมรับความคิดเห็นและความสำคัญของผู้อื่น เพื่อให้เกิดผล การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ (Cognitive) ทางด้านอารมณ์จิตใจ (Affective)

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสหร่วมใจ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วยครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2 - 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจกวัสดุประสงคของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหาและแหล่งข้อมูลมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม และอธิบายขั้นตอนการทำงาน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กันในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีนักเรียนอาจต้องซ่อมเสริมสิ่งที่ขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

ในการเรียนแบบสหรั้วใจ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและของเพื่อน ครูมีบทบาทในการวางแผน การเตรียมการ และเป็นผู้สนับสนุนการทำกิจกรรมของนักเรียน

การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ยอมรับกันว่าเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ หรือคิดค้นด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่เลียนแบบการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากปัญหาจะนำไปค้นคว้าเพื่อตั้งสมมติฐาน และมีการทดสอบสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การสรุปผล เป็นการนำวิธีทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา อาจสรุปได้ว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

1. มาจากปัญหา ข้อสงสัย ความคิดริเริ่มของนักเรียนเอง
2. ใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. มีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาที่สาเหตุ

หัวใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนต้องคิดเอง ทำเอง และทำได้อย่างสำเร็จ ถูกต้อง เหมาะสม โดยครูจะต้องจัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. รู้จักโครงงานวิทยาศาสตร์
2. มีความสนใจและต้องการที่จะทำ
3. รู้ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะ กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่ม การบันทึกข้อมูล การนำเสนอผลงาน

5. สามารถดำเนินการแต่ละขั้นตอนได้ถูกต้องและลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง
- ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงงาน
3. การลงมือทำโครงงาน

4. การเขียนรายงาน

5. การแสดงผลงาน

กิจกรรมเสริม เป็นกิจกรรมที่จัดเพิ่มให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และมีประสบการณ์เพิ่มเติมตามความสนใจและความถนัด ซึ่งมีข้อควรคำนึง 3 ประการดังนี้

1. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมและร่วมบริการ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

2. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ากิจกรรมตามความสมัครใจของนักเรียน

3. ครูที่ปรึกษาหรือผู้จัดกิจกรรมควรมีแผนการล่วงหน้าเสมอ ไม่ควรปล่อยไว้และเตรียมแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นภายหลัง

กิจกรรมเสริมที่ควรจัดให้นักเรียนมีดังนี้

การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์

การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ครูและนักเรียน หรือนักเรียนได้จัดกระทำโดยวิธีการรวบรวมผลงานต่าง ๆ เช่น ผลงานจากการไปศึกษานอกสถานที่ ผลการทดลอง ผลงานจากการรวบรวมความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ รวมทั้งผลงานการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การแข่งขันความสามารถทางวิทยาศาสตร์

การแข่งขันความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อมุ่งส่งเสริมพัฒนา นักเรียนตามความสนใจ ความต้องการ ความถนัด และความสามารถของแต่ละบุคคล ให้ได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทัศนศึกษาทางวิทยาศาสตร์

การทัศนศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดประสบการณ์ตรงให้แก่แก่นักเรียนนอกบริเวณโรงเรียน ทำให้ผู้เรียนได้เห็นและเผชิญกับบุคคล สถานที่ และสิ่งต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับสภาพจริงในชีวิต

การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เสริมหลักสูตร ซึ่งจัดให้นักเรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรมพักแรมร่วมกันที่ใดที่หนึ่ง กิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ ทักษะกระบวนการ และประสบการณ์ตรงทางวิทยาศาสตร์ในสภาพแวดล้อมจริง

การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ชุมนุมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมนอกหลักสูตรหรือเสริมหลักสูตรอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ชุมนุมของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกันทำงาน ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติ และแก้ปัญหาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนสนใจ โดยมีคณะกรรมการดำเนินการตามโครงการ/งานที่เห็นชอบร่วมกัน และได้รับอนุมัติจากสถานศึกษาแล้วภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

การเชิญผู้มีประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์เป็นวิทยากร

การเชิญวิทยากรผู้มีประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์มาให้ความรู้และเพิ่มพูนประสบการณ์แก่ผู้เรียนนอกเหนือจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ปกติในห้องเรียน นับว่าเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจที่จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจได้วิธีการหนึ่ง

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (มาตรา 22) ที่เน้นหลักการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และนำไปใช้ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งถือว่ากระบวนการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiring Process) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้มาปลูกฝังให้นักเรียนประกอบด้วย 13 ทักษะ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สullivan นิยมคำ (2531, หน้า 164) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้ในการแก้ปัญหา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 50) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ ผักผ่อน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคน และความสามารถในการเลือกใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออก เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้า สิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 105) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสืบค้นข้อมูล เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงก่อให้เกิดความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 36 - 39) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1 - 8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9 - 13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม ซึ่งมีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการจำแนก (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมกับบอกได้ว่า ผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

3. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ต้องมีความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space/ Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ การหาค่าเฉลี่ย
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับ ตัดสินได้ว่า วัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้าย คือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การจัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการนำเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มเติมความเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุปการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีอยู่ภายในขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

8.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีมากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต

ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ ในการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ ปัญหาใดปัญหาหนึ่งนั้นไม่จำเป็นต้องตั้งเพียง

1 สมมติฐานที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ คำตอบของปัญหาที่ได้จากการตั้งสมมติฐาน ต้องสมเหตุสมผล เป็นคำตอบที่รอการทดสอบและทดลอง สมมติฐานที่ดีจะเป็นแนวทางการ ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานนั้น ๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับ

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจ ตรงกันและสามารถสังเกตได้หรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัด ตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ สามารถให้ความหมายที่เข้าใจได้ตรงกันและ สามารถวัด สังเกต และตรวจสอบได้ด้วยวิธีง่าย ๆ

11. ทักษะการกำหนดควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การ กำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ใน การตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่จากการทดลอง และสมมติฐานได้ ตลอดจนบอกวิธีการควบคุมตัว แปรอื่น ๆ ให้เหมือน ๆ กัน นอกเหนือจากตัวแปรต้นได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ จะต้องมีการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะบอกชนิดของตัวแปรได้ เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองนั้นเกิดจากตัวแปรนั้นจริง ตลอดจนการเลือกอุปกรณ์เครื่องมือ และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้ปลอดภัย

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูล

ที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ เช่น อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ โดยบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่อยู่ในรูปของกราฟและตารางได้

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการปลูกฝังผู้เรียนให้ใช้วิธีการคิดและวิธีการปฏิบัติซึ่งจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่จากฐานข้อมูลที่หลากหลาย สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาคุณภาพชีวิต ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 6-8) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม ดังนั้นก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอน จะต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ฉะนั้นประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น กระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้จึงต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

กระบวนการเรียนการสอนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ จะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง

สามารถหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ การจัดการให้นักเรียนเรียนแบบสืบเสาะความรู้ อาจทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มี ความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่ จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ



การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้ง หรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็น หรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้ว อาจใช้วิธีในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ อีก ดังนี้

การค้นหารูปแบบ (Pattern seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มต้นด้วยการสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น จากการสังเกตผลฝรั่งในสวนจากหลายแหล่ง พบว่าฝรั่งที่ได้รับแสงจะมีขนาดโตกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รับแสง นักเรียนก็สร้างรูปแบบและสร้างความรู้ได้

การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ เป็นการจัดประเภทของวัสดุหรือเหตุการณ์เป็นกลุ่มหรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น

- เราจะแบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ได้อย่างไร
- วัสดุใดนำไฟฟ้าได้ดีหรือไม่ดี
- สารต่าง ๆ เหล่านี้จำแนกอยู่ในกลุ่มใด

การสำรวจและค้นหา เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียด หรือทำการสังเกตต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น

- ไข่กบมีพัฒนาการอย่างไร
- เมื่อผสมของเหลวต่างชนิดกันเข้าด้วยกัน แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

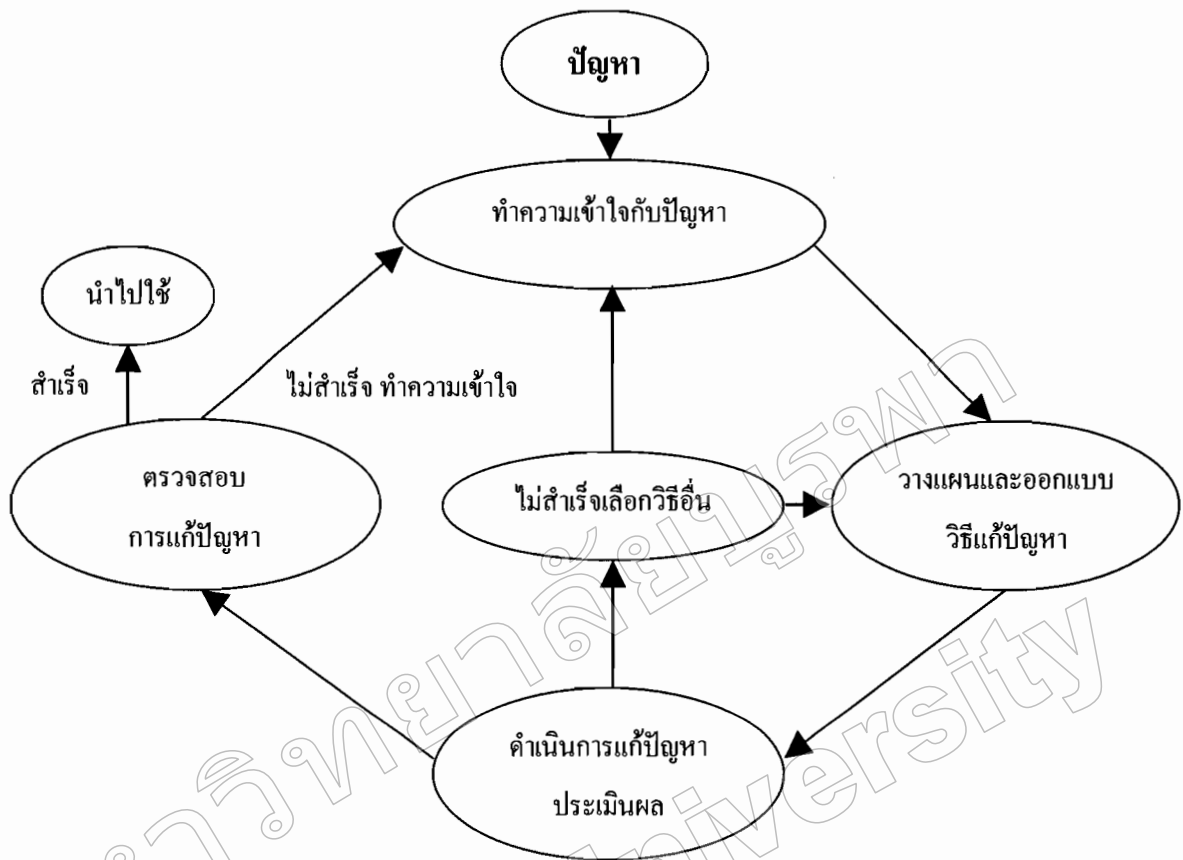
การพัฒนาระบบ เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบ เช่น

- ท่านสามารถออกแบบสวิทช์ความดันสำหรับวงจรเตือนภัยได้อย่างไร
- ท่านสามารถสร้างเทคนิคหรือหามวลแห้งของแอปเปิ้ลได้อย่างไร

การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเพื่อให้เห็นถึงการทำงาน เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศ

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประการหนึ่งคือ เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ หรือเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการหาความรู้ ทักษะและความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลหรือแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้เข้าใจตรงกันถึงความหมายที่แท้จริงของปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 8) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาไว้ดังนี้ “ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขทันที

การแก้ปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันดังภาพ



ภาพที่ 4 กระบวนการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 9)

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างละเอียดจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ได้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนการทดลองหรือการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมถึงแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือปฏิบัติและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วใน

ขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่า ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้าน วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการ แก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

แม้ว่าจะดำเนินตามขั้นตอนที่กล่าวก็ตาม ผู้แก้ปัญหายังต้องมีความมั่นใจว่าจะสามารถ แก้ปัญหานั้นได้ รวมทั้งต้องมุ่งมั่นและทุ่มเทให้กับการแก้ปัญหา เนื่องจากบางปัญหาคงใช้ เวลานานและความพยายามเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ถ้าผู้เรียนเกิดความเหนื่อยล้าจากการแก้ปัญหา ก็ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพักผ่อน

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการ จัด การเรียนรู้ที่จะต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดย อาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้บุคคลดำเนินชีวิตได้ อย่างมีความสุขในสังคม และจะต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง เพราะ การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูล สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ จึงต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

กุสลิน มุสลิกุล (2550, หน้า 36 - 37) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยใช้ Scientific Inquiry ว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ของครู วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่หลายประการดังนี้

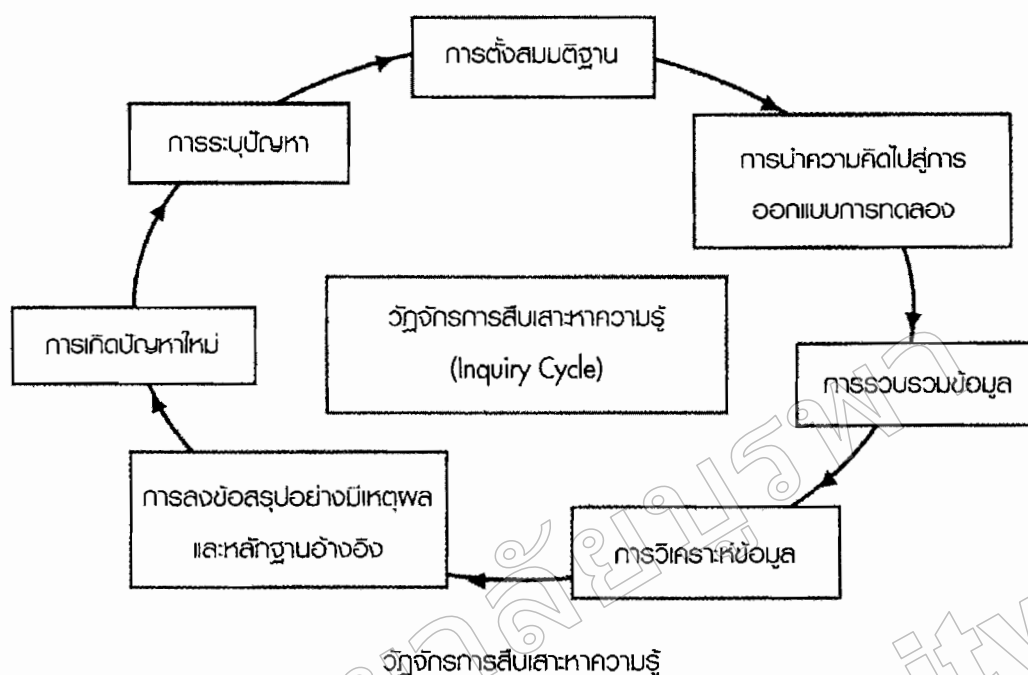
1. การสอนโดยใช้ 5E คือการสอนแบบ Inquiry
2. การสอนวิทยาศาสตร์ทุกเรื่องควรเป็น Inquiry
3. Inquiry เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและทำการสำรวจตรวจสอบคำถามที่ตน ตั้งไว้
4. การสอนแบบ Inquiry สามารถทำได้โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เป็น Hands - on
5. ความสนใจของนักเรียนในการทำกิจกรรม Hands - on เป็นตัวบ่งชี้ว่าเกิดการเรียน แบบ Inquiry

6. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ Inquiry มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมากกว่ามุ่งเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

National Science Education Standards ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้นิยาม Scientific Inquiry ไว้ว่าเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและนำเสนอผลการศึกษานั้นตามข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้ สำหรับในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการ Inquiry หมายถึง การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเพื่อไปสู่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อเข้าใจธรรมชาติ ดังนั้น Scientific Inquiry จึงหมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน และรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วย

หัวใจสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน ก็เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการในการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาข้อสงสัยที่ตนมีเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการหรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้นี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการและขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 5 การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (กุศลสิน มุสิกกุล, 2550, หน้า 36)

การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

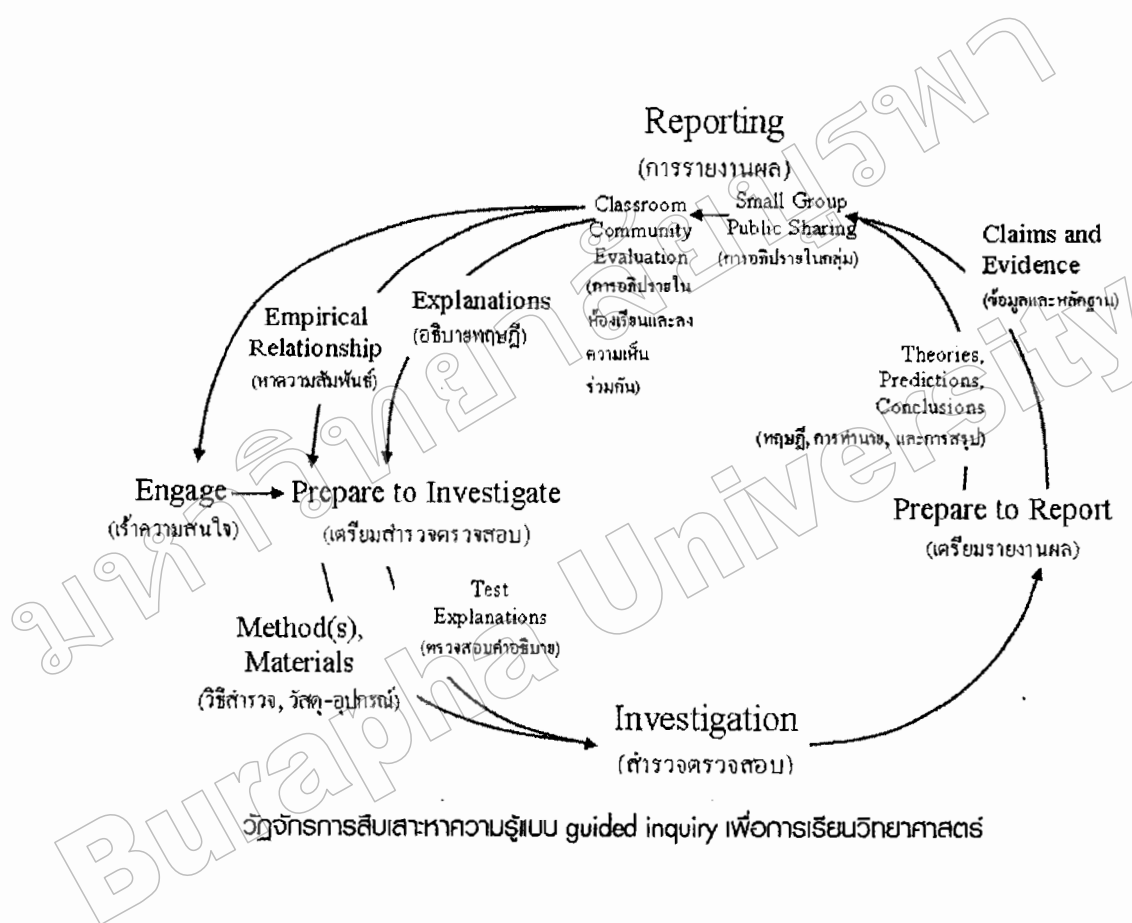
1) Guided Inquiry 2) Challenged Inquiry และ 3) Opened Inquiry ซึ่งแต่ละระดับนั้น บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนต่างกันดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 ระดับของการสอนวิทยาศาสตร์แบบ Inquiry (กุศลสิน มุสิกกุล, 2550, หน้า 36)

	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
	Guided Inquiry	Challenged Inquiry	Opened Inquiry
การกำหนดปัญหา	กำหนดปัญหาโดยครู หรือตามหนังสือเรียน	กำหนดปัญหาโดยครู หรือนักเรียน	กำหนดปัญหา โดยนักเรียน
กระบวนการแก้ปัญหา	ออกแบบการแก้ปัญหา โดยครูหรือ ตามหนังสือเรียน	ออกแบบการแก้ปัญหา โดยนักเรียน	ออกแบบการแก้ปัญหา โดยนักเรียน
แนวทางการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาโดยนักเรียน	แก้ปัญหาโดยนักเรียน	แก้ปัญหาโดยนักเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนใช้การสืบเสาะหาความรู้แต่ละแบบนั้นมีข้อดีและเสียต่างกันไป ซึ่งครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกใช้ Inquiry แต่ละแบบตามความเหมาะสมของเนื้อหาและความพร้อมตามศักยภาพของผู้เรียนเอง

สำหรับครูผู้สอนที่ต้องการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ Inquiry อาจเริ่มต้นจาก Inquiry ระดับที่ 1 ซึ่งสามารถดำเนินการได้ดังภาพ



ภาพที่ 6 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ Guided Inquiry เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(กุศลสิน มุสิกกุล, 2550, หน้า 37)

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้นแล้ว หลักสูตรวิทยาศาสตร์ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถอภิปราย อธิบาย สรุป และสื่อสารการค้นพบของตนเองต่อผู้อื่นได้ด้วย นอกจากนี้ครูผู้สอนพึงตระหนักว่าในการอธิบายและการสรุปของนักเรียนนั้นไม่มีคำตอบใดถูกต้องที่สุด และคำตอบในทุก ๆ ปัญหาสามารถมีได้หลายคำตอบ ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนใช้การสอนแบบ Inquiry ครูควรให้นักเรียนได้อธิบาย

ความคิดเห็นบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่นักเรียนได้จากการสืบเสาะค้นหา ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น เมื่อครูเห็นว่าข้อสรุปของนักเรียนยังไม่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ ครูสามารถกระตุ้นให้เด็กนำคำอธิบายของตนไปแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้โดย Inquiry อีกครั้งหนึ่งเพื่อทดสอบสมมติฐานใหม่

การสอบแบบ Inquiry เป็นกระบวนการสอนที่ต้องใช้เวลา เพราะผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง แต่การเรียนรู้แบบ Inquiry เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างยั่งยืน ดังนั้นครูอาจนำหลักการสอนแบบ Inquiry มาประยุกต์ใช้ในการสอนของตนเพื่อให้เหมาะสมและคล่องตัวกับครูผู้สอนเอง

กฤษฏี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 36 - 37) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es (Inquiry Method) ว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es (Inquiry Method) เป็นวิธีสอนคล้ายกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหาโดยผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์ ทำให้เกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนคิดแสวงหาคำตอบด้วยตนเองโดยการตั้งคำถาม ตั้งปัญหา กำหนดสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ผลและสรุป เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำการแก้ปัญหาที่ตนมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งให้แนวทางลักษณะการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง
2. ผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบเป็นส่วนใหญ่ในตอบเริ่มต้น แล้วผู้สอนจะลดบทบาทลงให้ผู้เรียนมีบทบาทเพิ่มขึ้นจนสามารถกำหนดปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาได้
3. ผู้สอนจะต้องยอมรับฟังคำถาม ความคิดเห็นของผู้เรียน
4. ถ้าปัญหาใดยากเกินไป ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้สอนอาจร่วมอภิปรายให้ข้อมูลสารสนเทศแก่ผู้เรียน และร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป

กฤษฏี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, หน้า 37 - 38) ได้กล่าวว่า นักศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม ทบทวนความรู้เดิม การสำรวจ หรือการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ จากการอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหา และออกแบบ การศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลที่ต้องการ

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มา นำเสนออภิปรายร่วมกัน เพื่อการสรุปผลของการสำรวจค้นหา

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการอธิบายเพิ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม ตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและ นำมาเสนอ อภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม

5. ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้ว โดย การอภิปรายการยกตัวอย่าง การนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมินการ เรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นต่อไปและ ทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

เมื่อจบขั้นการประเมิน ผู้สอนควรใส่คำถามนำในเรื่องที่เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาโยงไปสู่ เรื่องใหม่ ซึ่งจะเป็นการเริ่มขั้นแรกของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es คือ ขั้นการสร้าง ความรู้ใหม่ไปจนถึงขั้นการประเมิน ซึ่งเรียกกระบวนการสอนนี้ว่า สืบเสาะหาความรู้ 5Es Cycle สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนเพื่อไปสู่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความ เข้าใจในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน และรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ด้วย

เทคนิคเอสคิวสามอาร์

เทคนิคเอสคิวสามอาร์ (SQ3R) เป็นเทคนิคการอ่านอย่างหนึ่งที่ถูกออกแบบว่ามี ประสิทธิภาพในการอ่าน โดย ดีสและดีส Deese, & Deese, 1979, p. 42) กล่าวว่า วิธีอ่านแบบ SQ3R นี้ เริ่มโดย ฟรานซิส พี โรบินสัน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการอ่านที่มหาวิทยาลัยโอไฮโอ ได้ ศึกษาเทคนิคการอ่าน และแนะนำวิธีการอ่านให้กับนักศึกษาจนประสบผลสำเร็จเป็นเวลานาน จากนั้นสรุปออกมาเป็นสูตร หรือวิธีการอ่านสั้น ๆ เพื่อให้จำง่าย คือ Survey Q3R หรือ SQ3R มี 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. Survey (S) ขั้นสำรวจ หมายถึง การสำรวจหนังสือ ดูชื่อผู้แต่ง ชื่อหนังสือ คำนำ เพื่อดูจุดมุ่งหมาย และแนวคิดของผู้แต่ง สำรวจสารบัญ ดัชนี อภิธานศัพท์ ภาคผนวก บทสรุป

แบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบสาระที่ปรากฏอยู่ในหนังสือทุก ๆ ที่ และอ่านสำรวจเนื้อเรื่องทั้งหมดอย่างรวดเร็ว

2. Question (Q) ขั้นตั้งคำถาม หลังจากการอ่านอย่างสำรวจเสร็จแล้วตั้งคำถาม ถามตนเองว่า สิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร และตั้งคำถามจากเนื้อเรื่องที่อ่านตามลำดับหัวข้อเรื่องในแต่ละย่อหน้า

3. Read (R_1) ขั้นอ่านอย่างรอบคอบ เป็นการอ่านอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อจับใจความสำคัญในแต่ละย่อหน้า จดเส้นใต้เฉพาะส่วนที่สำคัญ ให้ความสนใจคำวลี หรือประโยคที่พิมพ์ตัวเอนหรือตัวหนา การอ่านในขั้นนี้อ่านเพื่อตอบคำถามที่ผู้อ่านตั้งไว้ หากข้อความใดไม่เข้าใจให้บันทึกไว้เพื่อถามผู้สอน

4. Recite (R_2) ขั้นจดจำ เมื่อเข้าใจคำตอบ และเนื้อเรื่องจากการอ่านแล้ว ควรพยายามจดจำข้อความที่สำคัญ โดยการจดบันทึกย่อหรือขีดเส้นใต้เพื่อเตือนความจำของตนเอง และพยายามถามตนเองว่า จากการอ่านครั้งนี้ได้ความคิดอะไรใหม่ ๆ บ้าง ทดสอบความจำโดยเปิดหน้ากระดาษแล้วดูบันทึกที่เขียนไว้ว่าจำได้หรือไม่ ถ้าตอบไม่ได้ให้ทบทวนคำถาม คำตอบ และท่องจำจากความเข้าใจ

5. Review (R_3) ขั้นทบทวน เป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมดจากการอ่านบันทึกย่อ และทำบันทึกย่อจากความจำว่าถูกต้องและจำได้หรือไม่ ทบทวนจุดสำคัญใหญ่ ๆ และจุดสำคัญรองลงมาอีกครั้งหนึ่ง

เอมอร์ เนียมน้อย (2551, หน้า 18 – 19) กล่าวว่า การอ่านแบบ SQ3R เป็นการอ่านวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาศักยภาพของผู้อ่านให้สูงขึ้นจนถึงขั้นอ่านได้อย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนการอ่าน 5 ขั้น ประกอบด้วย การอ่านสำรวจ การตั้งคำถาม การอ่านอย่างรอบคอบ การจดจำ หรือการท่องจำ และการทบทวน

สมศรี ตั้งมงคลเลิศ (2550, หน้า 61) กล่าวว่า การอ่านด้วยเทคนิค SQ3R เป็นการอ่านอย่างมีจุดหมาย เพื่อให้เข้าใจความหมาย คำนิยาม ข้อบ่งชี้ต่าง ๆ แปลความหมาย ตลอดจนระบุใจความสำคัญ เปรียบเทียบหาข้อแตกต่าง วิเคราะห์เหตุและผล จัดลำดับก่อนหลัง หาข้อสรุป และย่อความเรื่องที่อ่านได้ โดยทั่วไปการอ่านเพื่อจุดมุ่งหมายดังกล่าวจะมีลักษณะพื้นฐานของการอ่านร่วมกัน คือ Survey – Question – Read – Recite – Review (SQ3R) ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การอ่านด้วยเทคนิค SQ3R จากเนื้อหาสาระ บทความต่าง ๆ ในหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ บนอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญในการทำให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ได้

โสสุทธิกุล (Sosotikul, 1992) ได้กล่าวว่า ผู้อ่านที่จะประสบผลสำเร็จในการอ่านนั้น วิธีการฝึกอ่านแบบ SQ3R จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจในสิ่งที่กำลังอ่าน

ฉวีลักษณ์ บุญยะกาญจน์ (2525, หน้า 6) สุขุม เฉลยทรัพย์ (2529, หน้า 20) และสุทธิอินม้น (2533, หน้า 14) ได้กล่าวถึงวิธีการอ่านแบบ SQ3R ว่า เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้อ่านได้พัฒนาการอ่านจากการอ่านออก แปลความหมายได้ไปสู่การอ่านเป็น วิธีการอ่านแบบ SQ3R มีขั้นตอนดังนี้

1. การสำรวจ หมายถึง อ่านสำรวจผู้ซื้อผู้แต่ง ชื่อหนังสือ สารบัญ คำนำ รวมทั้งแนวความคิดและจุดมุ่งหมายของการเขียนหนังสือเล่มนั้น ๆ
2. การตั้งคำถาม คือ การพิจารณาให้แน่ชัดว่าตนเองต้องการคำตอบอะไร
3. การอ่าน คือ อ่านเพื่อที่จะได้คำตอบตามที่ได้ตั้งคำถามไว้แล้ว โดยพยายามมุ่งหารายละเอียดเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจนในคำถามให้มากที่สุด
4. การจดจำ คือ เมื่อได้รับคำตอบจากการอ่านแล้วก็ควรมีการจดบันทึกไว้เพื่อเตือนความจำและตรวจสอบว่าจากการอ่านนั้นได้ความคิดอะไรใหม่ขึ้นมาบ้าง
5. การทบทวน คือ ทบทวนว่าถูกต้องเพียงใด รวมทั้งพยายามนำความรู้ที่ได้รับออกมาใช้นฤมล สวนพันธ์ (2548, หน้า 33) ได้ให้ความหมายของการอ่านโดยวิธี SQ3R ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้อ่านพัฒนาการอ่าน จากการอ่านออก แปลความหมายได้ไปสู่การอ่านเป็น มี 5 ขั้นตอน คือ การดู การถาม การอ่าน การท่อง และการทบทวน ให้ครูรู้จักความสามารถทางการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยนำผลการอ่านอย่างมีวิจารณญาณไปปรับปรุงวิธีสอนต่อไป

สมศรี ตั้งมงคลเลิศ (2550, หน้า 61-62) ได้กล่าวถึงจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนการอ่านด้วยเทคนิค SQ3R หรือการอ่านแบบมีส่วนร่วม (Active Reading) ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจจนสามารถพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดระดับสูงได้นั้น จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะของการเรียนการสอนอย่างมีส่วนร่วม (Active Teaching and Learning)

ในการจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ ครูต้องส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง เปิดโอกาสให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น ให้ออกแบบ วางแผนการสำรวจตรวจสอบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง วางแผนการประเมินผลงาน ทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมอภิปราย ตลอดจนการพิจารณาไตร่ตรองผลงานของตนเอง หรือของคนอื่นแล้วสะท้อนความคิดเห็นออกมา

การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าตนเองมีส่วนร่วม เพราะนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม ความคิดเห็นหรือผลงานของนักเรียนได้รับการยอมรับ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจสาระวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้ง สามารถพัฒนาทักษะในการจัดการองค์ความรู้จากประสบการณ์ที่ครูจัดให้ มีความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแสวงหาสิ่งที่อยากรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูมีเวลามากขึ้นในการดูแล อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือนักเรียนที่ทำงานกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ได้เท่ากันทุกคน อย่างไรก็ตาม คนส่วนใหญ่มักคิดว่าการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) นั้น ต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสำรวจตรวจสอบเท่านั้น แต่ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การอ่านแบบมีส่วนร่วม (Active Reading) จากเนื้อหาสาระ บทความต่าง ๆ ในหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ บทอินเทอร์เนต เป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญในการทำให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ได้

การอ่านด้วยเทคนิค SQ3R เป็นการอ่านอย่างมีจุดหมาย เพื่อให้เข้าใจความหมาย คำนิยาม ข้อบ่งชี้ต่าง ๆ แปลความหมาย ตลอดจนระบุใจความสำคัญ เปรียบเทียบหาข้อแตกต่าง วิเคราะห์เหตุและผล จัดลำดับก่อนหลัง หาข้อสรุป และย่อความเรื่องที่อ่านได้ โดยทั่วไปการอ่านเพื่อจุดมุ่งหมายดังกล่าวจะมีลักษณะพื้นฐานของการอ่านร่วมกัน คือ Survey – Question – Read – Recite – Review (SQ3R) เป็นรูปแบบที่นอกจากจะช่วยให้เรียนรู้แล้ว ยังทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการอ่านอีกด้วย ดังนี้

1. การอ่านแบบคร่าว ๆ (Survey/ Scan) เป็นการอ่านเพื่อสำรวจหัวข้อหรือเรื่องนั้น ๆ อย่างคร่าว ๆ ว่า เกี่ยวกับอะไร มีรูปภาพ กราฟ หรือไม่ รูปภาพหรือกราฟนั้น ๆ ช่วยเสริมความเข้าใจในเนื้อหาอย่างไร แล้วจึงอ่านเรื่องทั้งหมดคร่าว ๆ อีกครั้งเพื่อให้เห็นภาพรวม
2. การตั้งคำถาม (Question) เมื่ออ่านได้ภาพรวมคร่าว ๆ แล้ว ลองตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่อ่าน เช่น ประเด็นสำคัญของเรื่องที่อ่านคืออะไร มีข้อมูลอะไรบ้างที่สนับสนุนความคิดหลักที่สำคัญ เป็นต้น
3. การอ่านอย่างละเอียด (Read) ให้อ่านเนื้อหาสาระทั้งหมด แล้วตั้งคำถาม หรือใช้คำถามที่ได้ลองตั้งไว้แล้วในข้อ 2 ขณะอ่านให้คิด แปลความหมาย วิเคราะห์สิ่งที่อ่าน ควรขีดเส้นใต้ วงกลม ข้อความที่ยากหรือข้อความสำคัญหลัก ๆ ที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เมื่อพบเนื้อหาหรือข้อความที่สามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ ก็ลองตอบคำถามนั้น ๆ
4. การตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่อ่าน (Recite) โดยปิดเนื้อหาที่อ่านแล้ว ทบทวนคำถามและคำตอบ หากยังตอบคำถามไม่ได้ ให้กลับไปดูเนื้อหานั้น ๆ อีกครั้ง และพยายามสื่อสิ่งที่อ่านนั้นเป็นภาพหรือแผนภาพเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

5. ทบทวนเรื่องที่อ่านและสรุป (Review) เป็นการสรุปเรื่องที่อ่านทั้งหมดด้วยคำพูดของตนเอง (ซึ่งแต่ละคนอาจมีวิธีการแตกต่างกัน) เพื่อดูว่าเข้าใจเนื้อหาสาระที่อ่านไปหรือไม่

ในการฝึกให้อ่านแบบมีส่วนร่วมตามวิธีที่กล่าวมาแล้วนั้น ครูอาจจัดกิจกรรมเพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของการอ่านดังกล่าวโดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลากหลายวิธีที่จะกล่าวต่อไปนี้ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาการอ่านแบบมีส่วนร่วม เช่น

1. การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นวิธีที่ให้ผลวิธีหนึ่ง เนื้อหาสาระที่ให้อ่านจะจัดแบ่งแยกไว้ แต่จัดสลับไปมาไม่เรียงลำดับ แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับให้ถูกต้อง

2. การเน้น (Emphasis) วิธีนี้เป็นการให้หาคำ หรือประโยคที่สำคัญในเนื้อหาที่ให้อ่าน ซึ่งจะช่วยทบทวนเนื้อหาที่อ่าน ในการเน้นนี้ควรสนับสนุนให้นักเรียนขีดเส้นใต้ วงกลม หรือใช้ปากกาเน้นคำหรือข้อความสำคัญ ที่อาจเป็นข้อเท็จจริง ความคิดเห็น เป็นต้น

3. การเขียนแผนภาพ (Drawing Diagrams) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของเนื้อหาสาระที่อ่าน การลำดับก่อนหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้เข้าใจได้ง่าย

4. การตั้งคำถาม (Devising Questions) วิธีนี้เป็นการให้นักเรียนอ่านเนื้อหาแล้วตั้งคำถามในประเด็นที่สำคัญ พร้อมทั้งให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนคำถามคำตอบ เป็นการเรียนรู้จากกันและกัน ครูควรให้มีการอภิปรายคำถามและคำตอบในกลุ่มเล็ก และอภิปรายทั้งชั้นด้วย จะช่วยทำให้เกิดการอ่านแบบมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น การที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกิดความอยากรู้อยากเห็นทำให้เกิดแรงจูงใจในการอ่านมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนได้อ่านแล้วตั้งคำถาม หาคำตอบ หาความสัมพันธ์ของประเด็นจากเรื่องที่อ่าน ได้จัดลำดับเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น ทำให้ได้พัฒนากระบวนการคิด และการที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันกับเพื่อนทั้งในกลุ่มเล็ก และเพื่อนกลุ่มใหญ่ในชั้นเรียน ทำให้มีโอกาสมากในการวิเคราะห์การแสดงความคิดเห็นของผู้อื่นว่าสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่อย่างไร และสามารถระดมความรู้และความคิดของตนเองมาช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดได้ลึกซึ้งและกว้างไกลขึ้น หากสาระที่ให้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลหรือจัดกระทำข้อมูลใหม่ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือลงข้อสรุปข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยจากการอ่าน ผ่านกระบวนการคิด การอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนจะได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจัดว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้

สุนันทา มั่นเศรษฐวิทย์ (2545, หน้า 139) ได้กล่าวถึงวิธีสอนอ่านโดยใช้วิธีสำรวจตรวจทาน หรือการสอนอ่านแบบ SQ3R ไว้ดังนี้ การสอนอ่านโดยใช้วิธีสำรวจตรวจทาน (SQ3R) เป็นกระบวนการอ่านขั้นสูง ซึ่งผู้อ่านจะต้องใช้ทักษะการอ่านในใจและใช้การคิดวิจารณ์

วิธีสอนอ่านประเภทนี้จึงเหมาะที่ใช้นักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพราะได้รับการฝึกทักษะการอ่านในใจ และการคิดวิจารณ์ญาณ สามารถวินิจฉัยเรื่องราวที่อ่านได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ วิธีสอนอ่านแบบ SQ3R มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจ หมายถึง การอ่านชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง เปิดดูเนื้อเรื่องอย่างคร่าว ๆ ดูภาพ ดูแผนที่ หรือกราฟ ตลอดจนส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เป็นส่วนรวมของเรื่อง ในขั้นนี้จะใช้เวลาอย่างรวดเร็ว
2. ขั้นตั้งคำถาม หมายถึง ตั้งคำถามในเรื่องที่ได้จากการสำรวจมาแล้ว โดยคำถามจะต้องสัมพันธ์กับเรื่องที่อ่าน นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้
3. ขั้นอ่าน หมายถึง อ่านเรื่องให้ละเอียดเพื่อค้นหาคำตอบให้ตรงคำถามที่ตั้งไว้
4. ขั้นเล่าเรื่อง หมายถึง นักเรียนช่วยกันเล่าเรื่องจากที่อ่านมาทั้งหมด เพื่อตอบคำถามให้ได้ครบถ้วน คำตอบบางข้อที่ไม่สมบูรณ์ควรร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งความชัดเจนของคำตอบ
5. ขั้นทบทวน หมายถึง นักเรียนทบทวนเรื่องอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจเพื่อป้องกันการลืมเนื้อเรื่อง ในขั้นนี้นักเรียนต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดของผู้เรียน และองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อเรื่อง ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยพัฒนาในด้านความคิดวิจารณ์ญาณได้อย่างดี

สรุปได้ว่าวิธีการอ่านแบบ SQ3R เป็นวิธีการอ่านที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการอ่าน มีความสามารถในการอ่านและการคิด เป็นวิธีการอ่านที่ช่วยให้ผู้อ่านมีพัฒนาการอ่าน และสามารถประเมินความเข้าใจในการอ่านได้ด้วยตนเอง โดยมีการวางแผนการอ่าน 5 ขั้นตอน คือ การอ่านสำรวจ การตั้งคำถามในการอ่าน การตั้งจุดมุ่งหมายในการอ่าน การจดจำสาระสำคัญของเรื่องที่อ่าน และการทบทวนเรื่องที่อ่าน

ชุดการเรียนการสอน

ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอน มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันเช่น ชุดการสอน (Teaching Package)

ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) หรือเรียกรวมกันว่า ชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า ชุดการเรียนการสอน เพราะจะทำให้เกิดความเข้าใจตรงกันกับคนทั่วไป ซึ่งชุดการเรียนการสอนเป็นการให้แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่ครูผู้สอน เพื่อให้เด็กหรือผู้เรียนได้รับความรู้ เพื่อให้ได้มาเพื่อวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนไว้หลายท่านดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 85) ได้ให้ความหมายชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกัน และกัน สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สื่อประสม ที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับ เนื้อหาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความหมายสอดคล้องกับ ประพจน์ เศษฤทธิ์ (2534, หน้า 16) ให้ความหมายชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึงสื่อประสมที่จัดไว้อย่างเป็นระบบหรือจัดเข้าไว้เป็นกลุ่มเป็นพวก ในลักษณะ ของสื่อที่มีความสอดคล้องหรือสนับสนุนซึ่งกันและกัน ทั้งในแง่ของจุดมุ่งหมาย การสอน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน การสรุป การประเมินผล การนำไปใช้ มีการจัดเตรียมไว้อย่างดีเพื่อ ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนสูงขึ้น มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่ง ๆ ขึ้น และมีความสอดคล้องกันกับแนวคิดของ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530, หน้า 67) ได้ให้ความหมายชุดการสอนว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสื่อของ ชุดประสม (Multimedia) ที่ใช้สื่อตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตาม ต้องการ ซึ่งจะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 113 – 114) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้ จากกระบวนการผลิตและนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เพื่อ ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความ สอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95) กล่าวว่าชุดการสอน คือสื่อการเรียน หลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้เป็นชุด เรียกว่า สื่อประสม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพ และยุพิน พิพิธกุล (2530, หน้า 96) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนเรียน ด้วยตนเอง ซึ่งในชุดการสอนประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน พร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลย มีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมใน เนื้อหาวิชานั้น ๆ

นอกจากนี้ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 193 – 194) ได้ให้ความหมายของ ชุดการสอนไว้ว่า หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ใน การเรียนของแต่ละหน่วย โดยการนำวิธีการจัดระบบมาใช้ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และช่วยให้การดำเนินการ สอนของครูได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพของผู้เรียนมากขึ้นสอดคล้องกับ สุรนันทา สุนทรประเสริฐ (2544, หน้า 1) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอนเท่านั้น

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสม โดยอาศัยระบบบูรณาการสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 27) รวมทั้งนักการศึกษาต่างประเทศ แคปเฟอร์ (Kapfer, 1972, pp. 3 – 10) ให้ความหมายชุดการสอนว่า เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครู และนักเรียนซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็น ผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่ หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรง และชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน และ บราวน์ (Brown, 1977, p. 338) ได้ให้ ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอนเป็นชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยครูให้สามารถ สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการสอนบางครั้งประกอบด้วยสิ่งของหลายสิ่ง บาง ชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็น โปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543, หน้า 91-113) กล่าวถึง ชุดการสอน (Instructional Package) ว่าเป็นสื่อการสอนที่เป็นชุดของสื่อประสม (Multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซอง กล่อง หรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ในการสร้างชุดการสอนนี้จะใช้วิธีระบบ เป็นหลักสำคัญด้วยจึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการสอนจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมี ประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

ความหมายชุดการสอนจากเรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานทางวิชาการ : การจัดทำ ชุดการสอน (2550, อ้างถึงใน <http://www.jane.nmm.ac.th/>) คือ การนำเอาระบบสื่อประสม (Multi-media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนนิยมจัดไว้ในกล่อง หรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในชุดการสอน ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการสอนที่ สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ อาทิ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทป แผ่นคำบรรยาย ฯลฯ

จากความหมายของชุดการสอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึงการสร้าง สื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อประสม โดยการรวบรวมเนื้อหาที่ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่ หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรง ชัดเจนที่จะสื่อความหมาย นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมทางการเรียนตามเป้าหมายของการเรียน

แนวคิด และหลักการ ของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 92-94) กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดการเรียนการสอนมาใช้ในระบบการศึกษา พอสรุปได้ 5 ประการคือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยช่วยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม
2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนเอง โดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการสอนมาใช้นี้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนในลักษณะนี้ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง
3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียน แทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอนอันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน มาเป็นใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยผู้เรียนเรียน คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน
4. แนวคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม โดยนำสื่อการสอนมาใช้ร่วมกับกระบวนการกลุ่ม ซึ่งแนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน
5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของผู้เรียน

ตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้พฤติกรรมนั้นทำซ้ำในอีกในอนาคต และให้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเองโดยไม่มีใครบังคับ

สรุปได้ว่า การนำชุดการเรียนการสอนมาใช้ในระบบการศึกษา มีแนวคิดและหลักการของชุดการสอน คือการประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนจากการยึดครูเป็นหลักมาเป็นจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง เปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน มาเป็นใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยผู้เรียนเรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดหมายปลายทางในการเรียนรู้

ประเภทของชุดการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526, หน้า 152) สุนันท์ สังข์อ่อง (2526, หน้า 41-42) และธีรชัย ปุณณโชติ (2535, หน้า 418-419) ได้จัดประเภทของชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการสอนสำหรับครูใช้คือเป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด เช่น แผ่นโปสเตอร์ สไลด์ ฯลฯ ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการสอนนี้เหมาะสำหรับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือนักเรียนทั้งชั้น
2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการสอน ที่จัดไว้ประจำแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินกับวิธีการใช้ แล้วผู้เรียนอาจช่วยเหลือกันเองได้ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจสนใจเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่ต้องรอคอยบุคคลอื่น
3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลักในการเรียนรู้โดยจัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียน ใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นของความสามารถของแต่ละบุคคลเมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนและผู้สอนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่

จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนชุดการสอนแบบนี้ จัดขึ้น เพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนา การเรียนรู้ของตนเองไปได้ จน สุกขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลาคอยผู้อื่นอันเป็นการถูกต้องและยุติธรรมในการจัด การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 94-95) ได้กล่าวถึงชุดการสอนที่ใช้อยู่ แบ่งออกได้ เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็น กลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่ง ในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น ข้อสำคัญคือก็คือสื่อที่ จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู ก็มี

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็น กลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึก ทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการ สอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้ เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจ ของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิด นี้จะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

จากการจำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าประเภทของชุดการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ชุดการสอน ประกอบคำบรรยาย ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอนแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนการสอนประเภทชุดการเรียนการสอนรายบุคคล

องค์ประกอบของชุดการสอน

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานทางวิชาการ: การจัดทำชุดการสอน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ ของชุดการสอน ว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีหลายลักษณะ ขึ้นกับวัตถุประสงค์การใช้ เช่นชุดการ สอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบบรรยาย ซึ่งใช้เป็นกลุ่มใหญ่ และชุดการสอนรายบุคคล

ชุดการเรียนการสอนเหล่านี้ จะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ตามลักษณะการใช้ ซึ่งอาจมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือและแบบปฏิบัติ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระ ซึ่งบรรจุอยู่ในรูปของสื่อประสม และกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของ กระบวนการ และผลของการเรียนรู้ ในการประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน ส่วนผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบ ซึ่งจะบรรจุอยู่ในกล่อง โดยจัดเป็นหมวดหมู่สะดวกต่อการใช้

ขั้นตอนการผลิตชุดการสอน

ในการผลิตชุดการสอนนั้น สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็น หมวดวิชา หรือ สหวิทยาการ
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น หน่วยการสอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนได้ ภายใน 1 สัปดาห์ หรือให้เสร็จสมบูรณ์ได้ภายในการสอน 1 ครั้ง อาจเป็น 1-2 ชั่วโมง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนควรกำหนด หัวเรื่องต่าง ๆ ที่จะสอนว่า ในการสอนแต่ละครั้ง จะจัดประสบการณ์ใดบ้างให้แก่ผู้เรียน
4. กำหนดมโนคติ และหลักการ ในการกำหนด มโนคติ และหลักการนี้ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยการสอนและหัวเรื่อง โดยสรุปรวม แนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอเนื้อหาที่จะสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ในการผลิตชุดการสอนนั้นควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ในการกำหนดกิจกรรมการเรียน ควรจะพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะกิจกรรมการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมนั้น จะต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันเป็นแนวทางในการ เลือก ผลิต และใช้สื่อการสอน กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น ตอบคำถาม ปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่ง เล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ควรจะต้องประเมินผลให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบทดสอบ และใช้วิธีการพิจารณาแบบอิงเกณฑ์ เพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่า

หลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน ในการผลิตชุดการสอนนี้ วัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการต่าง ๆ ที่ครูใช้ จัดว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อแต่ละหัวเรื่องแล้ว ควรจัดสื่อเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ และจัดไว้ในช่องหรือกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ

9. ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรนำชุดการสอนไปทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยผู้สร้างควรกำหนดเกณฑ์ตามหลักการที่กล่าวว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรม

10. การใช้ชุดการสอน หลังจากทีสร้างชุดการสอนและนำไปหาค่าประสิทธิภาพปรับปรุงแก้ไข ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนก็สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น ชุดการสอนแบบบรรยาย ชุดการสอนแบบรายบุคคล และชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และสามารถใช้ได้ทุกระดับ เช่น อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน ควรจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ในเรื่องที่จะเรียนก่อน

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนก่อนเรียน อีกทั้งเป็นการแนะนำวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการสอนในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนโดยวิธีนี้ จะได้ทราบขั้นตอนการเรียน การปฏิบัติตนในกระบวนการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างถูกขั้นตอนจะลดปัญหาในการเรียน ในกรณีที่ผู้สอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนและอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนโดยใช้ชุดการสอน

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรม ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี แต่คำสั่งที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามนั้นควรมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย โดยเฉพาะชุดการสอนแบบรายบุคคล และแบบกิจกรรมกลุ่ม ภาษาที่ใช้ในการอธิบายควรเข้าใจง่ายและชัดเจนผู้สอนควร ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา

10.4 ขั้นสรุปและทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนควรสรุปมโนคติต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจ ผู้สอนควรอธิบาย หรือให้ประกอบกิจกรรมอื่น ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

ส่วนประกอบและการเขียนคู่มือครู ได้แก่

1. คำนำ
2. ส่วนประกอบของชุดการสอน
3. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน
4. สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
6. การจัดห้องเรียน
7. แผนการสอน
8. เนื้อหาสาระของชุดการสอน
9. แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดานตอบคำถาม
10. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หลักในการเขียนแบบฝึกปฏิบัติหรือคู่มือนักเรียน ได้แก่

1. มีคำชี้แจงในการใช้แบบฝึกปฏิบัติ
2. มีตารางปฏิบัติงานที่ผู้เรียนจะวางแผนไว้เอง
3. ควรมีแผนการสอนโดยสังเขป
4. เตรียมเนื้อหาเกี่ยวกับกิจกรรมให้ตรงกัน โดยใช้หมายเลขหรือรหัส
5. ออกแบบให้สะดวกอ่าน
6. เนื้อหาในแบบฝึกปฏิบัติควรให้ตรงกับเนื้อหา

ประโยชน์ของชุดการสอน มีดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล
2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน
4. ลดภาระและสร้างความมั่นใจให้กับครู
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้สามารถวัดผลได้ตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

คุณค่าของชุดการสอน ได้แก่

1. ช่วยสร้างความสนใจ ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน จะประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียนตลอดเวลา
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี จากการที่ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามความสนใจ และตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี
3. ส่งเสริมและฝึกหัดให้ผู้เรียน รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบตนเองและสังคม
4. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระ จากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดการสอน ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายตลอดเวลาเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ และใช้ชุดการสอน ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แทนครู ดังนั้นผู้เรียนสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอน ถึงแม้ว่าผู้สอนจะเป็นผู้ที่สอนไม่เก่ง
5. แก้ไขปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และตามโอกาสที่เอื้ออำนวยให้แก่ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน
6. สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะในการผลิตชุดการสอนนั้นได้จัดระบบการใช้สื่อการสอน ทั้งการผลิตสื่อการสอน กิจกรรม ตลอดจนข้อเสนอแนะการใช้สำหรับผู้สอน สามารถนำไปใช้ได้ทันที
7. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง หรือการศึกษาตลอดชีพ เพราะสามารถนำชุดการสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ทุกเวลาและสถานที่
8. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพราะชุดการสอนได้ผลิตขึ้นโดยใช้วิธีระบบและกลุ่มผู้มีความรู้ความสามารถ มีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วจึงนำออกใช้แพร่หลาย

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2520) ได้อธิบายว่า สื่อการสอน (Instructional Media) เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสื่อการสอนที่ดีสามารถช่วยให้สิ่งที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ช่วยทำให้มองเห็นกระบวนการบางอย่างที่ต้องใช้เวลายาวนานแต่สามารถย่อระยะเวลาของกระบวนการนั้นให้ใช้เวลาสั้นลงได้ สามารถทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมเข้าใจได้ง่ายขึ้น

การออกแบบและพัฒนาสื่อการสอนได้มีการพัฒนาที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นับตั้งแต่การออกแบบสื่อการสอนในรูปแบบสื่อที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ไปจนถึงชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง หรืออาจจะเป็นการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยและการเรียนรู้เป็นกลุ่มใหญ่

กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Process) นับเป็นกระบวนการที่ได้รับการยอมรับว่า เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ และเชื่อมั่นได้ว่าจะช่วยให้การสร้างสื่อการสอนมีประสิทธิภาพ เพราะกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีระบบการตรวจสอบข้อบกพร่อง และจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง เมื่อปรับปรุงแล้วนำกลับไปใช้ใหม่ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องเดิมและค้นหาข้อบกพร่องใหม่ กระทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จะกว่าจะมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด หรือมีประสิทธิภาพสูงสุด

มนตรี แยมกลีกร (2551, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การหาค่าประสิทธิภาพสื่อการสอน มีหลักการและแนวคิดสนับสนุน มี 2 วิธี คือ 1) เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ตามแนวคิดของรองศาสตราจารย์ ดร.เปรี๊ยะ กุมุท และ 2) E_1/E_2 ตามแนวคิดของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นวิธีการที่มีหลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastery Learning) เป็นหลักการสำคัญ ส่วนการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีหลักการประเมินพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง (กระบวนการ) และการประเมินสุดท้าย (Product)

มนตรี แยมกลีกร (2551, หน้า 10-12) ได้อธิบายว่า การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุดการสอนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้)

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้)

การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \left[\frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน ทุกคน (N คน)
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ชุดการเรียนการสอนครั้งนี้
	A	หมายถึง	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$E_2 = \left[\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_2	หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้
	$\sum F$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน จากชุดการเรียนการสอนของผู้เรียนทุกคน (N คน)
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ชุดการเรียนการสอนครั้งนี้
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปได้ว่า วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่เป็นที่ยอมรับ มีหลักการและแนวคิดสนับสนุน มี 2 วิธี คือ 1) เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) และ 2) E_1/E_2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นวิธีการที่มีหลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastery Learning) เป็นหลักการสำคัญที่มีความเชื่อมั่นว่า เด็กทุกคนสามารถเรียนได้ ถ้าเขาเหล่านั้นได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้ ส่วนการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีหลักการประเมินพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง (กระบวนการ) และการประเมินสุดท้าย (Product) ซึ่งการเลือกใช้จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาและตระหนักถึงแนวคิด หลักการพื้นฐานของแต่ละวิธีการให้ชัดเจน จึงจะส่งผลให้การพัฒนาสื่อมีประสิทธิภาพ

ความหมายการสอน

จำเนียร ศิลปะวานิช (2538, หน้า 120 – 121) กล่าวว่า การสอนหมายถึง การที่ครูทำกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้หรือเนื้อหาสาระให้แก่ผู้เรียนโดยตรงในห้องเรียนหรือสถานที่ต่าง ๆ เหมาะสม

ทิสนา แชมมณี (2547, หน้า 9 -10) ให้ความหมายการสอนซึ่งสรุปได้ว่า ความคิดเกี่ยวกับการสอน มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคตามสมัย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงหลัก ๆ เริ่มตั้งแต่การสอนที่เป็นศิลป์ (Art) และเป็นศาสตร์ (Science) ลักษณะของการสอนวิวัฒนาการมาจากการที่เป็นไปตามธรรมชาติอย่างไม่มีรูปแบบมาถึงการสอนที่มีรูปแบบ เริ่มตั้งแต่การใช้วิธีการครอบงำความคิด (Indoctrination) ของผู้เรียน เพื่อให้ละทิ้งความคิดความเชื่อเดิม ซึ่งต่อมาเปลี่ยนไปเป็นการพรัสอนความคิด ความเชื่อ ชักจูง โน้มน้าว (Inculcation) ให้ผู้เรียนเห็นคล้อยตาม ต่อมาเริ่มมีการสอน (Teaching) ซึ่งเน้นบทบาทของครูแล้วก็เปลี่ยนมาเป็นการสอนอย่างมีแบบแผน ใช้หลักวิชาการศึกษาค้นคว้างานวิจัยมากขึ้นแต่ยังคงยึดครูเป็นศูนย์กลางและหลังจากนั้นได้เริ่มเปลี่ยนจากครูไปเป็นผู้เรียน กล่าวว่าการสอนจึงเปลี่ยนไปเป็นการเรียนการสอน (Instruction) ซึ่งเน้นบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้และครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น

เจริญ กระบวนรัตน์ (2550, หน้า 135) กล่าวว่า การสอน (Pedagogy) คือกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ หรือทักษะให้กับผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ด้วยการจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสร้างสถานการณ์แวดล้อม เป็นเงื่อนไขในการพัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และประสบการณ์ ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยหลักการ ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ของครูผู้สอน ผสมผสานกับรูปแบบวิธีการสอน เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่สภาพแวดล้อมและการเตรียมแผนการสอนที่ดีของครูผู้สอน

จากความหมายของการสอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอน หมายถึง กิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของผู้เรียนและสถานการณ์นั้น ๆ และการสอนที่ดีจะสามารถสัมฤทธิ์ผลได้ ต้องมีการวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ ผู้สอนสามารถศึกษาและกำหนดพฤติกรรมใหม่ ๆ กำหนดเนื้อหา วิธีสอนและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพไว่ว่างหน้า โดยในแผนการสอนต้องมีการประเมินผลการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ เพื่อตรวจสอบผลการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน

หลักการสอนทั่วไป

จำเนียร ศิลปะวานิช (2538, หน้า 125 – 126) กล่าวถึงหลักการสอนที่ดี นั้นต้องประกอบด้วย

1. ตัวครู หรือตัวผู้สอน ซึ่งต้องมีคุณสมบัติดังนี้ มีบุคลิกลักษณะที่ดี มีคุณลักษณะส่วนตัวดี เช่น สติปัญญาดี และมีความสามารถ มีหลักมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และความคิดสร้างสรรค์

2. เนื้อหา เนื้อหาที่ครูจัดให้เด็กเรียนต้องเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ

3. การเลือกวิธีสอน ครูหรือผู้สอนต้องคำนึง ตัวเด็กหรือผู้เรียน เนื้อหาที่จะสอน เวลาในการสอน และความเหมาะสมในด้านอื่น ๆ เช่น ความสะอาด สิ่งแวดล้อม การประหยัด ฯลฯ ดังนั้น หลักการสอนโดยทั่วไปต้องอาศัยแนวคิดของนักการศึกษาสมัยก่อน นำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับแนวคิดทางการศึกษาจิตวิทยาและสภาพเศรษฐกิจสังคม และวัฒนธรรมในปัจจุบัน ดังนี้

3.1 สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ตรง

3.2 สอนโดยคำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียนในวัยต่าง ๆ กัน และความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.3 ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความเจริญงอกงามของผู้เรียน

3.4 สอนให้ผู้เรียนรับความรู้ ทักษะ ทศนคติ กิจนิสัยและมีความประพฤติดี

3.5 สอนให้เด็กเกิดความสนใจ พอใจ และตั้งใจที่จะเรียน

3.6 สอนให้ผู้รู้จุดมุ่งหมายของการเรียนและการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

3.7 สอนให้เด็กมีส่วนร่วมในการเรียน

3.8 สอนโดยมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี

3.9 สอนโดยใช้อุปกรณ์และเครื่องช่วยในการสอน

3.10 สอนโดยการเริ่มต้นและกำหนดเรื่องขึ้นจากปัญหา

3.11 สอนโดยวิธีแนะและช่วยให้เด็กใช้ความสังเกตพิจารณาเหตุผล

3.12 สอนจากสิ่งที่ย่ายไปหายาก

3.13 สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม

3.14 สอนให้เด็กเห็นจริงและเข้าถึงบทเรียนอย่างชัดเจนแจ่มแจ้ง

3.15 สอนโดยจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถ ความสนใจและพอใจ

3.16 สอนโดยหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.17 สอนตามระเบียบของกฎการเรียนรู้ของเด็ก

3.18 สอนให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.19 สอนโดยให้ผู้รู้จักการวัดผลและประเมินผลด้วยตนเอง

จะเห็นได้ว่า ในหลักการสอนทั่ว ๆ ไป มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ว่าการเรียนการสอนนั้นต้องเรียนแบบลงมือปฏิบัติจริงหรือผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ “Learning by Doing”

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

อารมณ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน และประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 29) ได้กล่าวถึงจุดหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถมากน้อยเพียงใด

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 292) กล่าวถึงจุดหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ว่า

1. เพื่อให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนหรือไม่
2. เพื่อแก้ปัญหาและปรับปรุงการเรียนการสอน
3. เพื่อประเมินผล ให้ทราบว่านักเรียนอยู่ในตำแหน่งของกลุ่ม บรรลุเป้าหมายหรือไม่

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลการเรียนของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด หลังจากการสอนสิ้นสุดลง การสร้างแบบทดสอบจึงยึดเนื้อหาในหลักสูตรเป็นเกณฑ์ ข้อคำถามในแบบทดสอบจึงได้มาจากเนื้อหาตามหลักการหรือต้องสอดคล้องกับเรื่องราวที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 11) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว่า เพื่อที่จะทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจำเป็นต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

คอฟเฟอร์ (Klopper, 1971 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 295-304) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 11) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอยู่สัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 11) ได้ให้จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อให้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่า บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2531, หน้า 7) พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 31 – 33) และ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 293 – 294) ได้กล่าวถึง ประเภทของการทดสอบไว้ 2 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) การวัดแบบอิงกลุ่ม จึงเป็นแบบใช้ในการแยกกลุ่มคน และการจัดประเภทของกลุ่มคน การทดสอบจะเป็นข้อสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาการทั้งหมดเป็นส่วนใหญ่ ข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ และสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร การแปลความหมายของคะแนนแบบนี้ จะทำให้ครูทราบได้ว่านักเรียนแต่ละคนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม
2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบที่ยึดแนวความเชื่อเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ใช้ในการวัดว่า นักเรียนแต่ละคนมีความก้าวหน้าหรือเรียนได้ผลตามวัตถุประสงค์ของกระบวนวิชาเพียงใด แบบวัดผลสัมฤทธิ์จะถูกสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการสอนอย่างละเอียด ข้อสอบสร้างจากเนื้อหาวิชาเฉพาะและจำกัด ความสำเร็จของนักเรียนในการทำแบบทดสอบจะพิจารณาเทียบเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2531, หน้า 45 – 47) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน พิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดพฤติกรรมอะไร คูได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จากพฤติกรรมหลักในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. การเขียนข้อคำถาม เขียนจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. พิจารณาข้อคำถาม ดังนี้
 - 5.1 พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ คว้าสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่
 - 5.2 พิจารณาว่า ข้อความครอบคลุมข้อคำถามในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

6. การเลือกข้อคำถาม เลือกคำถามที่มีความสอดคล้องและครอบคลุมจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเท่านั้น

7. การหาคุณภาพแบบทดสอบ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนแล้วนำมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบต่อไป

8. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบสมบูรณ์ ควรปฏิบัติดังนี้

8.1 เลือกข้อคำถามให้ครบจำนวนที่ต้องการ

8.2 สํารวจข้อสอบ ทั้งข้อความ และรูปภาพสัญลักษณ์ต่าง ๆ

8.3 แก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสม

8.4 ส่งให้เจ้าหน้าที่พิมพ์ แล้วตรวจทานให้เรียบร้อย

การวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ เป็นการวัดโดยเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์หรือคะแนนมาตรฐานที่กำหนดไว้ การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ครูได้ทราบว่า จะต้องปรับปรุงการสอนในเนื้อหาตอนใด เพื่อที่จะได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทำให้ครูทราบความก้าวหน้าของนักเรียน ซึ่งนักเรียนอาจจะต้องใช้เวลาต่างกัน จึงจะทำให้ได้เกณฑ์ที่กำหนด

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผล หมายถึง การตรวจสอบระดับความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อที่ความต้องการจะทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน

จิตวิทยาาสตร์ (Scientific Mind/ Scientific Attitudes)

ความหมายของจิตวิทยาาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์ ซึ่งมีผู้รู้หลาย ๆ ท่านให้คำนิยามที่แตกต่างกันไป โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์เป็นคำที่มีความหมายเดียวกันกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ “Scientific attitude” “The habit of scientific thinking” หรือ “The spirit of scientific” (Gauld, 1982, p. 109)

ฮอนเดอร์ริช (Honderich, 1995) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ (Scientific Mind)

หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทรงสนะการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้ วิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากกว่าศิลปะในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับ โลกหรือเหตุการณ์ที่ต้องการทำความเข้าใจ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการทางปัญญาเพียงวิธีการเดียวที่ได้รับการยอมรับ ปัญหาทางปรัชญาเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และควรจะถูกจัดการได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 106) ได้ให้ความหมายของ จิตวิทยาศาสตร์ไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind/ Scientific Attitudes) เป็นคุณลักษณะหรือ ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความ รับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วิสเซอร์ (Visser, 2000) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) ประกอบด้วยเจตคติ (Attitude) และทักษะทางการคิด (Cognitive) เกี่ยวกับการย้อนคิดเกี่ยวกับความคิดของตน (Meta-cognitive) ที่มีลักษณะเป็นนิสัยของจิตใจในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ของผู้รู้หรือความรู้เดิม ที่มีอยู่ ซึ่งแสดงถึงควมมีจริยธรรมและสุนทรียศาสตร์ในระดับสูงของบุคคล

ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 46-47) ได้ให้ความหมายจิตวิทยาศาสตร์ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของจิตใจของบุคคลที่มีความคิด ความเชื่อความรู้สึกลึกซึ้งแนบแน่น และยึดมั่นในคุณค่าของวิธีการคิดที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ของผู้รู้หรือองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. ความสนใจและซาบซึ้งในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกรักพอใจ ความชื่นชมสนใจและเอาใจใส่ในกิจกรรมหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความซาบซึ้งต่อคุณค่าของธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งความรู้วิทยาศาสตร์
2. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกจากการถามคำถามหรือมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ ชอบค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาที่จะเข้าถึงความจริงที่ถูกต้อง มุ่งมั่น เพียรพยายาม และไม่ทอดยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง อดทนต่อการ โจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง
4. ความเปิดใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล

ข้อเท็จจริง โดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

5. ความมีเหตุผล หมายถึง การตระหนักรู้ เห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผล ปราศจากที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ขอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ

6. ความละเอียดรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป พิจารณาจากหลักฐานและข้อมูลรอบด้าน สังเกตอย่างละเอียดรอบคอบและใช้วิธีการหลากหลายในการทดลองพิสูจน์

7. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ กล่าวหาญในการนำเสนอข้อมูลตามความจริง มีความมั่นคงหนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น

8. ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ให้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดีด้วยความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ขอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดี และผลเสียและพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

9. ความยินดีร่วมงานกับผู้อื่น หมายถึง ความรู้สึกพอใจ เห็นคุณค่า นิยมชมชอบและเต็มใจในการทำงานเป็นกลุ่ม ปราศจากที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

10. การมีความคิดเชิงวิพากษ์ หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาข้อมูลโดยไม่เห็นคล้อยตามในทันที ถ้าคิดแตกต่างหรือตั้งข้อสงสัยในความถูกต้องของข้อมูล พยายามหาข้อสนับสนุนหลักฐานหรือข้ออ้างอิง เพื่อประเมินและตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อถือ สามารถแยกแยะข้อคิดเห็นออกจากข้อเท็จจริง และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สมเหตุสมผลออกไปซึ่งจะนำมาสู่การแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้ออ้างเดิม

11. การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ นิยมชมชอบและเห็นคุณค่าในความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ปราศจากที่จะคิดเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดหวัง

สรุปได้ว่า จิตวิทยาาสตร์ (Scientific Mind) หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ของผู้รู้หรือองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่ ประกอบด้วยคุณลักษณะ

ต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์
 ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล
 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
 (2546, หน้า 14-15) กล่าวว่า คุณลักษณะที่ชี้บ่งจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ได้แก่ เจตคติ
 ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาโดย
 ผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 1.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 1.3 ความซื่อสัตย์
- 1.4 ความประหยัด
- 1.5 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- 1.6 ความมีเหตุผล
- 1.7 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 2.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 2.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2.6 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 2.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 2.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

สไมล์ (Smily, n.d., อ้างถึงใน ปรีชาดิ เบ็ญจวรรณ, 2551, หน้า 52) ระบุนองค์ประกอบ
 ของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ประกอบด้วย

1. ความมีเหตุมีผล (Rationality)
 2. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
 3. ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness)
 4. การคิดพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ (Suspended Judgment)
 5. ความไม่มีอคติ (Objectivity)
 6. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)
 7. ความมุ่งมั่น (Persistence)
 8. การคิดค้นด้วยตนเอง (Inventiveness)
 9. ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Caring)
 10. ความซื่อสัตย์ (Honesty)
 11. ความถ่อมตน (Humility)
- วิสเซอร์ (Visser, 2000) ระบุองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)

ประกอบด้วย

1. มีจิตวิญญาณของการสืบเสาะหาความรู้ (The Spirit of Inquiry)
 2. มีจิตวิญญาณของการร่วมมือ (The Spirit of Collaboration)
 3. การค้นหาเพื่อความดีงาม (ความประสานกลมกลืน, การประหยัด, ส่วนรวม)
(The Quest for Beauty (Harmony, Parsimony, Wholeness))
 4. ความปรารถนาที่จะเข้าใจและกระทำโดยใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง (The Desire to Understand and Do so Profoundly)
 5. มีจิตวิญญาณของการสร้างสรรค์ (The Creative Spirit)
 6. การส่งเสริมให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ (The Urge to be Critical)
 7. มีจิตวิญญาณของความพยายาม ท่วมเท (The Spirit of Transcend)
 8. มีจิตวิญญาณของการสร้างความรู้ต่อยอดจากความรู้เดิม (The Spirit of Building on Prior Knowledge)
 9. การแสวงหาความเป็นหนึ่งเดียว (The Search for Unity)
 10. การสร้างเรื่องราวจากความรู้และความสามารถของมนุษย์ (The Building of the Story of Human Knowledge and Ability)
 11. มีจิตวิญญาณของการสร้างความรู้ (The Spirit of Construction)
- กอร์ดอน (Gordon, 2005) ได้ระบุองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ Scientific Mind

ประกอบด้วย

1. เชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้ (Verifiable Know Lead)
2. การพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ และข้อกำหนดของเหตุการณ์ เพื่อการตัดสินใจ (Judgments of Trustworthiness and Provision of Evidence for Making Such Judgments)
3. มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์ มีจิตสำนึกที่จะไม่ลำเอียง (หรือตระหนักและรับรู้ถึงสิ่งที่ลำเอียง) (Critical mindset; a conscious attempt to be unbiased (Or to Become Aware of and Acknowledge One's biases)
4. ความสามารถในการปรับตัวและเปิดใจกว้าง (Adaptability and Openness of Mind)
5. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
6. การรู้จักปฏิเสธความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์ (The ability to recognize and an attitude to Reject dogma)
7. เสาะแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ (Seeking to Understand Root Causes, not Just Symptoms)
8. การมีส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์ (Participation in a Scientific Community)
9. ความเข้าใจและใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เช่น ใช้ภาษาและเครื่องมือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หมายถึง คุณลักษณะที่ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อุษา รัตนบุปผา (2547) ได้พัฒนาชุดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปแบบและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปแบบและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.05/82.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

นฤมล สสวนพันธ์ (2548) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนอ่านด้วยวิธีวิทยาศาสตร์กับการสอนอ่านด้วยวิธี SQ3R กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบรรจจรัตน์ อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนอ่านอย่างมีวิจารณญาณด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนอ่านอย่างมีวิจารณญาณด้วยวิธี SQ3R ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนอ่านด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนอ่านด้วยวิธี SQ3R มีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนอ่านด้วยวิธีวิทยาศาสตร์กับการสอนอ่านด้วยวิธี SQ3R มีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุจิตตรา เพ็ญสนุบ (2548) ได้ทำการสร้างชุดการสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอนุบาลวัดสระแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 92.67/86.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัฒนา สายรัตน์ (2549) ได้ทำการสร้างชุดการสอน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสำคัญและประโยชน์ของดวงอาทิตย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบกับการสอนปกติ พบว่า ชุดการสอน เรื่อง ความสำคัญและประโยชน์ของดวงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.65/80.00 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โยธิน กันทะหล้า (2549) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอน หน่วย สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดแพร่ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านวังซัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนหน่วยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนหน่วย สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนหน่วยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

นพพร ไทยเจริญ (2549) ได้ทำการสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและหินในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียน โรงเรียนบ้านมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและ หินในท้องถิ่น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.78/86.67 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

นงคราญ จิตรจง (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ทักษะการจัดการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านเจดีย์แม่ครัว อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหา ความรู้เป็นกลุ่ม เรื่อง การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีคะแนนความสามารถใน การทักษะการจัดการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียน แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เรื่อง การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บราวเลย์ (Brawley, 1975) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ สื่อประสม (Multi Media Instructional Module) เพื่อใช้สอนเรื่อง การบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน 12 ชุด ใช้เวลา 15 วัน ผลการวิเคราะห์การใช้ชุดการสอนระหว่าง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ชอร์ตเตอร์ (Shorter, 1982) ได้สร้างชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อแนะนำประสบการณ์ด้าน วิชาเกษตรกรรมเรื่อง การใช้ยาของนักเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ ชุดการเรียนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม ทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามปกติ

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1982) ได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ในระดับเตรียม ประถมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ การวางแผนการสอนและวิธีสอน แต่ไม่มีความแตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษา และผู้เรียนส่วนใหญ่ชอบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาค้นคว้าในการนำชุดการเรียนรู้การสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบธรรมดา ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตน เกิดการเรียนรู้ที่ดีตามศักยภาพของตน และช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำชุดการเรียนรู้การสอนมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป