

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ 7 ชั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารหลักสูตร หลักปรัชญา แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้นำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น ตามลำดับ ความสำคัญดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ความพึงพอใจ
8. บริบทของโรงเรียน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 92-131)

1. ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต

และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสม กับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความ หลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค การเปลี่ยนแปลง การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ สารสมการเคมี และการแยกสาร

2.4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรง นิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3. มาตรฐาน ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่	มนุษย์มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่	สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก สรุป ความรู้ อธิบายและนำเสนอ การเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบย่อยอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้	สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก สรุป ความรู้และอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
3. วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	สารอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำมีความจำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยเพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต	สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก และ วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ต้องการได้รับสารอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่ง ที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์กันในลักษณะของแหล่งที่อยู่ อาศัย,แหล่งอาหาร,	ตั้งคำถาม สังเกต สำรวจ ตรวจสอบข้อมูลของ ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต ในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ อภิปรายและ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
	แหล่งสืบพันธุ์ และแหล่งเลี้ยงดู ลูกอ่อน	สรุปความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ นำเสนอผลงาน
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค	ตั้งคำถาม สังเกต การรวบรวมข้อมูล จำแนกหาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำแผนภาพและอธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหารและใช้ชีวิตอยู่รอด	ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ของการดำรงชีวิตกับสภาพแวดล้อม รายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยสมุดสะสมภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 RAJABHAI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 3 สิ่งมีชีวิตกับทรัพยากรธรรมชาติ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็น	แหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็น รายงานการสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
<p>ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต</p>		<p>แหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต สรุปผล การอภิปราย และนำเสนอข้อมูล</p>
<p>2. วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ</p>	<p>การเพิ่มของทรัพยากรมนุษย์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้มากขึ้น เป็นผลทำให้ทรัพยากร ธรรมชาติลงน้อยลง และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป</p>	<p>ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลจำนวนประชากรและทรัพยากรในท้องถิ่น วิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ ที่มีผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น</p>
<p>3. อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิต จากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์</p>	<p>ภัยพิบัติจากธรรมชาติและ การกระทำของมนุษย์ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้พืชและสัตว์ป่าสูญพันธุ์</p>	<p>ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลจากภัยพิบัติจากธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ บันทึกผลการอภิปราย สรุปผลการอภิปราย และนำเสนอผลงาน</p>
<p>4. อภิปรายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ใฝ่ระวัง ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็น แนวทางในการดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเขียนลงข้อสรุป</p>

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	ร่วมจัดทำโครงการเฝ้าระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	จากการเรียนรู้ของตนเอง และนำเสนอผลงาน ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ทำโครงการเฝ้าระวังรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน รวมกลุ่มการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น นำเสนองานกลุ่มการรักษาหรือการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4 สารและสมบัติของสาร

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็งของเหลว หรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกัน และบางประการแตกต่างกัน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน คาดการณ์สิ่งที่จะพบ ทดลอง บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผล

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
		และข้อสรุปเกี่ยวกับสถานะและสมบัติของสาร
2. จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์ที่กำหนด	การจำแนกสาร โดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่น ๆ เป็นเกณฑ์ได้	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและสรุปผลที่ได้จากการสังเกต และจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด นำเสนอผลการจำแนกสารโดยใช้ผังความคิด
3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	การแยกสารผสมกันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจทำโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมนั้น ๆ	ตั้งคำถาม วางแผน คาดการณ์ ทดลอง บันทึกข้อมูลเชิงปริมาณ และคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุป โดยอธิบายแยกสารผสมด้วยวิธีการแยกสารแบบต่าง ๆ
4. ส้ารวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็น กรด-เบส แตกต่างกัน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ส้ารวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จำแนก นำเสนอและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ การจำแนกสารโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์
5. อภิปรายการเลือกใช้ สารแต่ละ	การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ส้ารวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
ประเภทได้อย่าง ถูกต้องและปลอดภัย	ตามวัตถุประสงค์ของการทำงาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น อธิบายลง ความเห็น บันทึก นำเสนอ จัดแสดงผลงานด้วยวาจาและ
		เขียนการเลือกใช้สารอย่างถูกต้อง และปลอดภัย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง
สถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำความรู้และ
จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 5 ธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของสาร เมื่อ สารเกิดการละลายและ เปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการละลายหรือ เปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิด ยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน ทดลอง บันทึกผลเชิงปริมาณและ คุณภาพ วิเคราะห์ ตรวจสอบผลกับ สิ่งที่คาดการณ์ นำเสนอผลและ ข้อสรุป
2. วิเคราะห์และ อธิบายการ เปลี่ยนแปลง ที่ทำให้ เกิดสารใหม่และ มีสมบัติเปลี่ยนแปลง ไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือ เกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสาร ใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสาร เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม	สร้างคำถามเพื่อการสำรวจ ตรวจสอบ แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ บันทึก และอธิบาย ลงความเห็น สรุปการเปลี่ยนแปลง ที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติ เปลี่ยนแปลงไป ปฏิบัติการทดลอง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
3. อภิปราย	การเปลี่ยนแปลงของสาร	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สำรวจ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
การเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ทั้งการละลาย การเปลี่ยนแปลงสถานะและการเกิดสารใหม่ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย สรุปผล การอภิปราย เพื่อบอกผลดีและผลเสีย ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 6 พลังงานกับการดำรงชีวิต

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อเชื่อมกันครบวงจร จึงสามารถทำงานได้	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร อุปกรณ์ ขั้นตอน การทดลองและทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายตามขั้นตอน การทดลอง สรุปและอภิปรายผล การทดลอง และนำเสนออธิบายผลการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
2. ทดลองและอธิบาย ตัวนำไฟฟ้าและ ฉนวนไฟฟ้า	วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็น ตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้า ผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง เลือกใช้ อุปกรณ์ที่เหมาะสม ปฏิบัติการ ทดลองเกี่ยวกับตัวนำไฟฟ้า และ ฉนวนไฟฟ้า สังเกต บันทึกผล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง และนำเสนอรายงานอธิบายตัวนำ ไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
3. ทดลองและอธิบาย การต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบอนุกรม และ นำความรู้ไปใช้	3.1 เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ ต่อเรียงกัน โดยขั้วบวกของ เซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบ ของอีกเซลล์หนึ่งเป็นการต่อแบบ อนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่าน อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น 3.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบ อนุกรมสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในไฟฉาย	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม สรุปและอภิปรายผลการทดลอง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. ทดลองและอธิบาย การต่อหลอดไฟฟ้า ทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	4.1 การต่อหลอดไฟแบบอนุกรม จะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกัน ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด 4.2 การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ ขนาน กระแสไฟฟ้าที่จะแยกผ่าน หลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด สามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในการต่อ หลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ทดลอง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานตามกระบวนการ ทดลอง สรุปผลและอภิปรายผล การทดลอง และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในการต่อหลอดไฟฟ้า ในบ้าน

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
5. ทดลองและอธิบาย การเกิดสนามแม่เหล็ก รอบสายไฟ ที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	สายไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่าน จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการ ทำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ตั้งสมมติฐานทดลอง ทดลอง การเกิดสนามแม่เหล็ก ตามกระบวนการทดลอง สรุปผล อภิปรายผลการทดลองได้อย่างมี เหตุผล และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและ ภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 7 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. อธิบาย จำแนก ประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหินเป็น เกณฑ์และ นำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	<p>1.1 หินแต่ละชนิดมีลักษณะ แตกต่างกัน จำแนกตามลักษณะ ที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ เช่น สี เนื้อหิน ความแข็งความหนาแน่น</p> <p>1.2 นักธรณีวิทยา จำแนกหินตาม ลักษณะการเกิดได้ 3 ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน หินแปร</p> <p>1.3 ลักษณะของหินและสมบัติ ของหินที่แตกต่างกันนำมาใช้ ให้เหมาะสมกับงานทั้งในด้าน ก่อสร้างด้านอุตสาหกรรมและ</p>	ตั้งคำถาม สำรวจ สังเกต ทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนก ประเภทของหิน การใช้ประโยชน์ จากหินแต่ละชนิด นำเสนอข้อมูล ด้วยวาจา

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
	ด้านอื่น ๆ	
2. สํารวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน	หินในธรรมชาติ เปลี่ยนแปลง เช่น การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน ซึ่งทำให้หินมีขนาดเล็กลงจนเป็นส่วนประกอบของดิน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สํารวจ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน นำเสนอตัวอย่างหินที่สึกกร่อน
3. สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	มนุษย์ควรเรียนรู้วิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยธรณีพิบัติภัยเกิดขึ้นในท้องถิ่น ได้แก่ น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วม แผ่นดินไหว สึนามิ และอื่น ๆ	ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล สํารวจ ตรวจสอบ ข้อมูลเกี่ยวกับธรณีภัยพิบัติที่มีต่อมนุษย์ นำเสนอข้อมูลโดยจัดสถานี แสดงธรณีพิบัติภัย รูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 8 ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดูข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และน้ำ	1.1 การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้บริเวณส่วนต่าง ๆ ของโลกรับ	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน การสืบค้น สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล อธิบาย การเกิดฤดู ข้างขึ้นข้างแรม

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
ความรู้ไปใช้ประโยชน์	<p>พลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เป็นผลให้เกิดฤดูกาลต่าง ๆ</p> <p>1.2 ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แสงสว่างที่เห็นเกิดจากแสงอาทิตย์ตกกระทบดวงจันทร์แล้วสะท้อนมายังโลก การที่ดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ จึงเปลี่ยนตำแหน่งไปทำให้มองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันในแต่ละคืน ซึ่งเรียนว่าข้าง ขึ้น-ข้างแรม</p> <p>1.3 การที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรในแนวเดียวกัน ทำให้เกิดเงาของดวงจันทร์ทอดไปบังดวงอาทิตย์ เรียกว่า เกิดสุริยุปราคา และเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลก เรียกว่า เกิดจันทรุปราคา</p>	<p>สุริยุปราคา จันทรุปราคา</p> <p>วางแผน ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ อภิปรายและสรุปผลการอภิปรายการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ นำเสนอผลงาน</p>

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 9 ความสำคัญ เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้	ผลลัพธ์
1. สืบค้นอภิปราย ความก้าวหน้าและ ประโยชน์ของ เทคโนโลยีอวกาศ	1.1 ความก้าวหน้าของจรวด ดาวเทียมและยานอวกาศ 1.2 ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี อวกาศ ได้นำมาใช้ในการสำรวจ ข้อมูลของวัตถุในท้องฟ้า ทำให้ ได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะ ทั้งในและนอกระบบสุริยะเพิ่มขึ้น อีกมากมาย และยังมีประโยชน์ ในการพัฒนาเทคโนโลยีในด้าน การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร การสำรวจสภาพ อากาศ ด้านการแพทย์ และ ด้านอื่น ๆ อีกมากมาย	ตั้งคำถาม ตั้งเขต วางแผน การสืบค้น สืบค้นข้อมูล รวบรวม ข้อมูล บันทึกข้อมูล อภิปราย เกี่ยวกับความก้าวหน้าและ ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ ในด้านต่าง ๆ จัดทำรายงาน นำเสนอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 RAJABHAI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์
 ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่
 มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ใน
 ช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้อง
 สัมพันธ์กัน

ตารางที่ 10 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด	ตัวบ่งชี้/ผลลัพธ์
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ 2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ 3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้ 4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป 5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป 6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ 7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง 8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผล ของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ 	<p>จะนำไปแทรกในสาระที่ 1-7 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด</p>

4. คุณภาพผู้เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

4.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

4.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ

4.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และ การศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

4.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการ สืบเสาะหาความรู้

4.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความ ชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

4.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การ ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

4.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. แนวการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรร กระบวนการ เรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระ การเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็น สมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย คือ 1) หลักการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมี ความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ 2) กระบวนการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่จะนำ นักเรียนไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุ เป้าหมายของหลักสูตร และ 3) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร สถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการ เรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

6. แนวการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ

6.1 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

6.1.1 การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ โดยระดับมัธยมศึกษา ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา และผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และรายงานผลการเรียนเป็นการสื่อสารให้ผู้ปกครองและผู้เรียนทราบความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ หรืออย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง

6.1.2 เกณฑ์การจบการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดเกณฑ์กลางสำหรับการจบการศึกษา โดยระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิต ตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติม
 ไม่น้อยกว่า 38 หน่วยกิต มีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนในระดับ
 ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด มีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด และผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนา
 ผู้เรียนและมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความแตกต่าง
 ระหว่างตัววิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของค่านิยม
 ข้อสรุป แนวคิดหรือแม้แต่คำอธิบายที่จะบอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับ
 อะไรบ้าง และอย่างไร คำ อธิบายเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมองสิ่งเหล่านี้ในเชิง
 ปรัชญาเกี่ยวกับการกำเนิด ธรรมชาติ วิธีการและขอบเขตของความรู้ของมนุษย์
 (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา (Sociology) ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ประกอบไป
 ด้วยแนวคิดเกี่ยวกับตัววิทยาศาสตร์อยู่หลายแนวคิด ซึ่งในที่นี้อาจจัดหมวดหมู่ของแนวคิด
 เหล่านี้ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามการจัดของ The American Association for the
 Advancement of Science (AAAS) ได้แก่

ด้านที่ 1 โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific World View)

1.1 โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ เราสามารถทำความเข้าใจ
 ปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลกและจักรวาลได้ด้วยความคิด และการใช้ปัญญา โดยมีวิธี
 การศึกษาอย่างเป็นระบบ ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ
 แต่ก็มักจะมีคำถามใหม่ ๆ ได้เสมอจากการศึกษา

1.2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ คือ
 กระบวนการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ
 อย่างละเอียดรอบคอบเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังนั้นคำถามใหม่จึงเกิดขึ้น
 ต่อเนื่องตลอดเวลาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และส่งผลในการปรับปรุงหรือคิดค้นวิธีการใหม่
 ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งการสังเกตครั้งใหม่อาจได้ข้อมูลที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้ว
 ยังไม่สามารถอธิบายได้ แม้ว่าในมุมมองวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีความจริงใดที่สมบูรณ์แบบที่สุด

(Absolute Truth) แต่ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นจะยิ่งทำให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นมาอย่างช้าๆ ผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ สืบค้น ทดลอง สร้างแบบจำลองอย่างต่อเนื่องซ้ำแล้วซ้ำเล่า ดังนั้นแม้ว่าวิทยาศาสตร์จะยอมรับเรื่องความไม่แน่นอน (Uncertainty) และปฏิเสธเรื่องความจริงสัมบูรณ์ว่าเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคงทน เชื่อถือได้เพราะผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นความถูกต้องแม่นยำ

1.4 ทฤษฎีและกฎมีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน แนวความคิดคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยเกี่ยวกับทฤษฎีและกฎ คือ “กฎเป็นทฤษฎีที่พัฒนาแล้ว จึงมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่ามากกว่าทฤษฎี” ในความเป็นจริงแล้ว ทั้งกฎและทฤษฎีเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดย กฎ คือ แบบแผนที่ปรากฏในธรรมชาติ ส่วนทฤษฎี คือ คำอธิบายว่าทำไมแบบแผนของธรรมชาติจึงเป็นไปตามกฎนั้น ๆ

1.5 วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม นักวิทยาศาสตร์ไม่มีหน้าที่ให้คำตอบหรืออภิปรายในเรื่องเหล่านี้ แม้ว่าคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อาจให้คำตอบหรือทางเลือกที่เป็นไปได้ก็ตามใน หลายสิ่งหลายอย่างบน โลกไม่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น พลังเหนือธรรมชาติ (Supernatural Power and Being) ความเชื่อเรื่องปาฏิหาริย์ (Miracle) ผีสาง (Superstition) การทำนายโชคชะตา (Fortune-Telling) หรือโหราศาสตร์ (Astrology)

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความซับซ้อนมากกว่าที่หลายคนคิด การสืบเสาะหาความรู้มีความหมายโดยนัยมากกว่าการสังเกตอย่างละเอียดแล้วจัด กระทำข้อมูลเป็นลำดับขั้นที่ตายตัว การสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยทำให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการ (Imagination) และการคิดสร้างสรรค์ (Inventiveness) และเป็นทั้งการทำงานโดยส่วนตัวและการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน

2.1 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องและได้รับ การยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) การทำงานทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลหนึ่ง อาจได้ค้นพบสิ่งที่ยิ่งใหญ่ แต่ความก้าวหน้าทางองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นกับการยอมรับขององค์กรวิทยาศาสตร์

2.2 วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์ จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกซึ่งต้องมีการพิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป อย่างไรก็ตามการใช้ตรรกะเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์มีส่วนสำคัญอย่างมากในการสร้างสมมติฐาน ทฤษฎี เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังคำกล่าวของไอสไตน์ ว่า “การจินตนาอย่างมีเหตุผลมีบทบาทสำคัญในวิทยาศาสตร์”

2.3 วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งความน่าเชื่อถือของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่ไม่เคยค้นพบมาก่อน นอกจากวิทยาศาสตร์จะให้คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้ว วิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญกับการทำนายซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งการทำนาย ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ในอนาคตหรือในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบหรือศึกษามาก่อน

2.4 นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง ข้อมูลหลักฐานมีความสำคัญอย่างมากในการนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ นักวิทยาศาสตร์มักมีคำถามว่า “แนวคิดนี้มีหลักฐานอะไรมายืนยัน” ดังนั้นการรวบรวมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความถูกต้องแม่นยำ ปราศจากความลำเอียง บางครั้งหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้ อาจมาจากความลำเอียง อันเกิดจากตัวผู้สังเกต กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ การตีความหมายหรือการรายงานข้อมูล โดยเฉพาะความลำเอียงอันเกิดมาจากนักวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจมาจากเพศ อายุ เชื้อชาติ ความรู้และประสบการณ์เดิม หรือความเชื่อ

2.5 วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับนับถือการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น (Authority) และเชื่อว่าไม่มีบุคคลใดหรือนักวิทยาศาสตร์คนไหน ไม่ว่าจะมียศหรือตำแหน่งหน้าที่การงานสูงเพียงใดที่จะมีอำนาจตัดสินว่า อะไรคือความจริง หรือมีสิทธิพิเศษในการเข้าถึงความจริงมากกว่าคนอื่น ๆ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบจะต้องพิสูจน์ตัวเองด้วยความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ได้ดีกว่าแนวคิดที่มีอยู่เดิม

ด้านที่ 3 องค์การทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมของมนุษยชาติ (Human Activity) ซึ่ง มีมิติในระดับของบุคคล สังคม หรือองค์กร

โดยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่กระทำอาจเป็นสิ่งที่แบ่งแยกบุคคลสมัยต่างๆออกจากกันอย่างชัดเจน

3.1 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมที่อยู่ภายใต้ระบบสังคมของมนุษย์ ดังนั้นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จึงอาจได้รับการสนับสนุนหรือถูกขัดขวางด้วย ปัจจัยต่าง ๆ

3.2 วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินการในหลายองค์กร วิทยาศาสตร์ คือ การรวบรวมความรู้ที่หลากหลายของศาสตร์สาขาต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านประวัติศาสตร์ ปรัชญาการณที่ศึกษา เป้าหมาย และเทคนิควิธีการที่ใช้ การทำงานที่แยกออกเป็นสาขาต่าง ๆ มีประโยชน์ในการจัดโครงสร้างการทำงานและข้อค้นพบ แต่แท้ที่จริงแล้ว ไม่มีเส้นแบ่งหรือขอบเขตระหว่างสาขาต่าง ๆ โดยสิ้นเชิง ดังจะเห็นได้จากสาขาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นที่แสดงถึงการเชื่อมโยงระหว่างสาขา

3.3 วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมในการดำเนินการ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานโดยมีจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Ethical Norms of Science) เพราะในบางครั้งความต้องการได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรกที่ค้นพบความรู้ใหม่อาจทำให้นักวิทยาศาสตร์ก้าวไปในทางที่ผิดได้

3.4 นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญและประชาชนคนหนึ่งในบางคั้งนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เฉพาะทาง แต่ในบางคั้งก็เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะประชาชนคนหนึ่งที่มีมุมมอง ความสนใจ ค่านิยม และความเชื่อส่วนตัว

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บางคนอาจเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายกันแต่แท้ที่จริงแล้ว ทั้งสองมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน โดยวิทยาศาสตร์จะเน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการต่อยอดความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบาย มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการสืบเสาะ การสอนแบบสืบเสาะมีความหมายแตกต่างกันออกไปตามแนวความคิดของนักการศึกษาแต่ละคน เช่น การสืบเสาะเป็นการแสวงหาคำตอบโดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ ดังนี้

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลองการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย ข้อมูล การเสนอคำตอบการอธิบาย และการพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ผล การศึกษา ซึ่งในการสืบเสาะต้องการการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ ตลอดจนพิจารณาตรวจสอบคำตอบการอธิบาย เลือก (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545 : 4-5)

การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการทางสติปัญญาทั่วไปที่มนุษย์ใช้แสวงหาความรู้ หรือเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และมุ่งเน้น การหาความรู้-ความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ โดยอาศัยกรอบความเชื่อ กรอบความคิดและข้อตกลงเบื้องต้นเป็นแนวทางในการศึกษา (Welch, 1981 : 53-64)

การสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการประยุกต์ใช้ ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจความกระจัดในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ ของการตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม (Harms, 1981 : 54)

สรุปได้ว่า การสืบเสาะ (Inquiry) หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบจากปัญหาโดยผ่านกระบวนการทำ (Process Of Doing) และกระบวนการคิด (Process of Thinking) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

2. ประเภทของการสืบเสาะ การสืบเสาะแบ่งได้ 2 ประเภท คือ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530 : 1-7)

2.1 การทำปฏิบัติการสืบเสาะ (Investigative Laboratory) เป็นการทำปฏิบัติการที่ได้กำหนดขั้นตอนบางประการ หรือทุกขั้นตอนบางประการ หรือทุกขั้นตอนให้กับนักเรียน นักเรียนทุกคนทำปฏิบัติการเดียวกัน ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์เหมือนกัน ดังนั้นคำตอบที่ได้จากการลงสรุปจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเป็นอย่างเดียวกัน การทำปฏิบัติการในลักษณะดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากแนวความคิดของแกงแย้ ที่ว่าการกำหนดรูปแบบหรือการกำหนดแนวทางบางส่วนในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อนักเรียนจะได้ค้นพบคำตอบที่เหมาะสมด้วยความเชื่อมั่นเฉพาะการสืบเสาะที่อาศัยการทำปฏิบัติการสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545 : 5)

2.1.1 การสืบเสาะสำเร็จรูป (Structured Inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ครูกำหนดปัญหาให้ ครูให้คำปรึกษาหารือหรือแนะนำวิธีการทดลองและการจัดกระทำข้อมูล นักเรียนเป็นผู้แปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

2.1.2 การสืบเสาะแบบแนะนำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ครูกำหนดปัญหาให้ ครูให้คำปรึกษาหารือหรือแนะนำวิธีการทดลองและการจัดกระทำข้อมูล นักเรียนเป็นผู้แปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

2.1.3 การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) หรือการค้นพบ (Discovery) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูลนักเรียนตลอดจนแปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

2.2 การทำปฏิบัติการสืบเสาะแบบไม่สำเร็จรูป (Unstructured Laboratory) เป็นปฏิบัติการที่ได้กำหนดแนวทางเพียงเล็กน้อยให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาตามแนวทางของตนเองแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม อาจมีแนวทางหรือแนวความคิดที่แตกต่างกันออกไปคำตอบของปัญหาเดียวกันถึงแม้จะใช้ข้อมูลคนละชุดจะมีความคล้ายคลึงกันอยู่เสมอ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะทั้งสองแบบมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันดังนี้

2.2.1 กำหนดปัญหาให้

2.2.2 กำหนดเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

2.2.3 กำหนดกระบวนการ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้

2.2.4 นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลซึ่งกำหนดไว้

2.2.5 นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้รับการจัดกระทำแล้ว พร้อมทั้ง

อภิปรายเกี่ยวข้องกับข้อสรุปดังกล่าว โดย

1) กำหนดปัญหาให้

2) กำหนดเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

3) ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามแนวทางของตน

4) นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้รับการจัดกระทำแล้ว พร้อมทั้ง

อภิปรายเกี่ยวข้องกับข้อสรุปดังกล่าว

ในการทำปฏิบัติการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มี 3 ขั้นตอนดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530 : 17)

1. ขั้นอภิปรายก่อนการปฏิบัติการ (Pre-lab Discussion) เป็นขั้นตอนที่ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อที่จะทำให้เกิดปัญหาที่จะเรียนหรือแก้ไข ครูจะบอกและทบทวน

เทคนิคในการทำปฏิบัติการ กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการทำปฏิบัติการ กำหนดวัสดุ-อุปกรณ์ที่จะใช้และกำหนดหนังสืออ้างอิงสำหรับการใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม สิ่งทีครูจะต้องระลึกอยู่เสมอก็คือ จะต้องไม่บอกคำตอบของปัญหาให้กับนักเรียน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Lab Session) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะลงมือสืบเสาะ โดยการทดลองหรือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือคำตอบของปัญหาแล้วเขียนรายงานผลการศึกษา บทบาทของครู ในขั้นนี้ได้แก่ เป็นผู้ถามให้นักเรียนตอบ

3. ชั้นอภิปรายหลังการปฏิบัติการ (Post-lab Discussion) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนอภิปรายผลได้จากการปฏิบัติการ โดยร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ มีครูเป็นผู้นำไปสู่การสร้างสมมติฐานการสร้างทฤษฎี การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ใหม่ เป็นต้น

3. กรอบความคิดในการสอนแบบสืบเสาะ เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาความเชื่อว่ามนุษย์เป็นสัตว์ที่มีสติปัญญา (Thinking Animals) (Hopkins, 1981 : 273-277) มีความสามารถในการใช้สติปัญญา ใช้ความคิด เหตุผลในการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ การจัดการศึกษาต้องพัฒนาความสามารถในการคิดของมนุษย์การคิดจึงเป็นกิจกรรมโดยธรรมชาติของมนุษย์ การที่นักเรียนไม่สามารถคิดเป็น หรือคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ใช่เป็นความผิดของนักเรียน แต่สะท้อนให้เห็นถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มาส่งเสริม สนับสนุนการคิดนั่นเอง (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545 : 5) ทั้งนี้ความสามารถในการคิดพัฒนาได้ โดยอาศัยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่มีความท้าทายการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่อาศัยความรู้และสติปัญญาเท่านั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงความรู้ ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้ว ในปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นตามทฤษฎีที่สร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยแนวคิด ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วซึ่งได้เสนอทฤษฎีการสอนไว้ ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2545 : 6)

3.1 การเรียนเป็นกระบวนการสร้างความรู้ ไม่ใช่การจดจำหรือดูดซับความรู้จากแหล่งความรู้

3.2 การเรียนต้องอาศัยกรอบความรู้ ความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้ว มนุษย์จะใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในขณะนั้นสำหรับช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ

3.3 การเรียนจะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์หรือบริบทที่มีอยู่ในขณะนั้นเสมอ

3.4 ลักษณะสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบสืบเสาะจะมีรูปแบบหรือลักษณะการจัดกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกัน

4. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ

4.1 รูปแบบของ สสวท. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาขึ้นมาโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อสอนให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมิใช่จากครูในชั้นเรียนหรืออ่านหนังสือเท่านั้น เป็นการเรียนการสอนสืบเสาะที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายจากการทดลอง ซึ่งทำให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักแสดงความคิดเห็นและให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสามารถของตนเอง ในการเรียนรู้หรือวิธีการหาความรู้ (Learn How to Learn) นั้น การสอนจะเน้นการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ การทำปฏิบัติการ การออกแบบการทดลอง การสร้างกฎ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนการพัฒนาการมีจิตใจเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หรือเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)

4.2 วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

4.2.1 ความหมายวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

กิตติชัย สุชาติโนบล (2543 : 33) กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิด และการกระทำเพื่อสร้างงานการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

กรมวิชาการ (2544 : 33) กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จนนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กุนทรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550 : 79) กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้น

การสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

4.2.2 ประเภทของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มี 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1) วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ชั้น (3-E) เป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ กุนที เพ็ชรทวิพรเดช และคณะ (2550 : 83)

1.1) การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับรูปธรรม การทำให้นักเรียนขาดความสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสู่ความสมดุลใหม่

1.2) การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) บุปผชาติ ทพิทิกรณ์ (2551 : 13) กล่าวว่า เป็นระยะที่ผู้เรียนลงความเห็นหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ประสบนั้น ระยะนี้ผู้เรียนเป็นผู้จัดการเก็บข้อมูล โดยการเน้นการแนะนำของครูเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจหรือสมนัยกับคำอธิบายของครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดของตน

1.3) ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนมีความรู้ในมโนทัศน์ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น

2) วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น (4E) ได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้และพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น (Barman, 1989 : 30-32) ดังนี้

2.1) ชั้นสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจ เป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียนและช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์ อย่างพอเพียงที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำ คำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินไปได้ต่อ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมและการบันทึกข้อมูลของตนเอง

2.2) **ขั้นอธิบาย (Explanation)** ระยะการอธิบาย เป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อว่าแนวความคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือ ไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อให้สำเร็จครูเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมชั้นเรียนที่พึงประสงค์ครูขอให้ให้นักเรียนให้ข้อมูลตามทางจิตใจ

2.3) **ขั้นขยายความรู้ (Expansion)** ระยะการขยายความคิดเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้และที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่มเพื่อช่วยผู้เรียนให้จัดประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกันและเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

2.4) **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการประเมินผลด้วยตนเอง รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

3) **วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)** ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรสาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

3.1) **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)** ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

3.2) **ขั้นสำรวจและค้นพบ (Exploration Phase)** ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้น ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3.3) **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

3.4) ขั้นการลงข้อสรุป (Expansion Phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเอง ในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

3.5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมถึงการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

4) วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003 : 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังนี้

4.1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่า นักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

4.2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

4.3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่าง

เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4.4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4.5) ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

4.6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ

4.7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างความรู้ใหม่ ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และเมื่อปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนสรุปเป็นความรู้ใหม่ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และเป็นการพัฒนาความคิดที่สร้างสรรค์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า ในการเรียนการสอนนั้น ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหา

ในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพได้ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบร่วมในการค้นคว้าทดลองและใช้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ขณะเดียวกันก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530 : 6) ได้สรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นสติปัญญา (Intellectual Skills) แต่ละกระบวนการเป็นทักษะทางปัญญาเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ ใช้เพื่อทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ

2. แต่ละกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกหรือวินิจฉัยได้จากพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้กับนักเรียนเพื่อจะได้รับความสามารถในการหาความรู้ค่านักวิทยาศาสตร์

3. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถถ่ายโอนจากวิทยาศาสตร์ไปยังศาสตร์อื่น ๆ ได้ และสามารถนำไปใช้เป็นหลักในการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาที่ประสบกับชีวิตประจำวันสำหรับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันหลายประการ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนมตีและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรง ถูกต้องเชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากกระบวนการที่ง่ายไปจนถึงกระบวนการที่ซับซ้อน (กรมวิชาการ, 2553 : 10)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างซึ่งขณะที่การค้นคว้าทดลองหรือปฏิบัติการนั้นทำให้ผู้ทำการทดลองย่อมต้องใช้ทักษะในการปฏิบัติและความนึกคิดควบคู่กันไปด้วย (ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สนิทานุเคราะห์, 2542 : 76)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือค้นหาสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปธรรมที่กำหนดไว้แน่นอนว่าในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นจะเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใดต่อไปยังขั้นใดและสิ้นสุดที่ขั้นใดแต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ ทำการแก้ปัญหา (สุวัฒน์ นิยมคำ และจรรยา สุจารีกุล, 2543 : 10)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา รวมถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้หลักฐานเชิงตรรกะและความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะในการตัดสินใจความชัดเจนในค่านิยมและความปลอดภัย และจารีตประเพณี และนอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังรวมไปถึงลำดับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัดการรับรู้ปัญหา และการแสวงหาคำตอบ การแปลความหมายข้อมูล การลงความเห็นข้อมูลการสร้างแบบทดสอบ และการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบทฤษฎี ซึ่งในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีกรอบความคิด ความเชื่อ และข้อดกลงเบื้องต้น เป็นเครื่องชี้นำในการเสนอ (Welch, 1981 : 53-64)

กลุ่มที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นพฤติกรรม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 76)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติซึ่งได้จากประสบการณ์ที่มีมานานทักษะดังกล่าวจำเป็นต้องใช้การสังเกต การอธิบาย การตั้งสมมุติฐาน การค้นคว้าทดลอง การบันทึกข้อมูล และการสรุปเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ทุกโอกาส (ประณีต วิบูลย์ประพันธ์, 2540 : 16)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดและวิธีปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นหาและการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ (อนันต์ จันทร์แก้ว, 2542 : 13)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกตการบันทึกข้อมูล การตั้งสมมุติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 14)

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้ใหม่ที่มีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ และเป็นการก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวคิดและรูปแบบต่าง ๆ กันของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขป ดังนี้

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association For The Advancement Of Science : AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ประการ และทักษะขั้นผสมผสานหรือทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ และจรียา สุจารีกุล, 2543 : 163-164)

2.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Science Skills) ได้แก่

2.1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)

2.1.2 ทักษะการวัด (Measuring)

2.1.3 ทักษะการจำแนกประเภทสิ่งของ (Classifying)

2.1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและระหว่างมิติกับเวลา

(Space Time Relationships)

2.1.5 ทักษะการใช้ตัวเลขและการคำนวณ (Using Numbers)

2.1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)

2.1.7 ทักษะการลงข้อวินิจฉัย (Inferring)

2.1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2.2 ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Skills) ประกอบด้วย

2.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2.2.2 ทักษะการกำหนดค่านิยมเชิงปฏิบัติการ (Defining

Operationally)

2.2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and

Controlling Variables)

2.2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting

Data and Making Conclusion)

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2541 : 30-31) ได้เสนอทักษะที่ควรส่งเสริมในการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะในการสังเกต
2. ทักษะในการจำแนก
3. ทักษะในการสื่อความหมาย
4. ทักษะในการทำนาย
5. ทักษะในการบันทึกและการจัดกระทำข้อมูล
6. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูล
7. ทักษะในการทดลอง
8. ทักษะในการสรุป
9. ทักษะในการคิดคำนวณ
10. ทักษะในการวัด
11. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ
12. ทักษะในการเปรียบเทียบ
13. ทักษะในการตรวจสอบ
14. ทักษะในการตั้งคำถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เลือกทักษะที่สำคัญซึ่งมีความจำเป็นในการค้นคว้าทดลอง และเหมาะสมที่จะปลูกฝังให้ไทยมี 9 ทักษะดังต่อไปนี้ คือ (บุบผา นาคสมบูรณ์, 2549 : 24-25 ; อ้างอิงมาจาก ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์, 2542 : 77)

1. ทักษะในการสังเกต
2. ทักษะในการเลือกและการใช้เครื่องมือ
3. ทักษะในการบันทึกข้อมูล
4. ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล
5. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและการสรุป
6. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน
7. ทักษะในการออกแบบการทดลอง
8. ทักษะในการคิดคำนวณ
9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็น เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ที่ควรปลูกฝังให้นักเรียนทุกระดับชั้น

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้ (ปกรณั ชันช้อน, 2547 : 12-25)

3.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ทั้งการใช้เครื่องมือช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ถ้าอยากทราบว่าข้อมูลที่บันทึกได้นั้น เกิดจากการสังเกตหรือไม่ ต้องถามตัวเองว่า ข้อมูลที่ได้มาจากประสาทสัมผัสส่วนไหน ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือเปล่าถ้าตอบว่าใช่ แสดงว่าเป็นการสังเกต ถ้าตอบว่าไม่ใช่ จะเป็นการลงความคิดเห็น

3.1.1 ข้อมูลจากการสังเกตมี 2 ประเภท คือ

1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะ และสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตา หู ฟัง ผิวกายสัมผัสแล้ว ยังต้องใช้จมูกดม และลิ้นชิมด้วย

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด น้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ

3.1.2 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลจากการสังเกตจะมีรายละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้ามีข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ด้วย ดังนั้น ในการสังเกตวัตถุใด ๆ มักจะมีการกระทำบางอย่างก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัตถุ เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อน หรือการเพิ่มความถี่ให้กับวัตถุนั้น สิ่งที่สังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการสังเกตการณ์กระทำนั้น คือ ลักษณะของสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

3.1.3 ข้อเสนอแนะในการสังเกต นอกจากเราต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ควรสังเกตหลาย ๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบคอบแล้ว ยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกตควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพถ้าเป็นไปได้ ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลองเพื่อการดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ลงความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

3.1.4 แนวทางสร้างเสริมทักษะการสังเกตให้แก่ผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะพื้นฐานสำคัญที่จำเป็นต่อการสังเกต 4 ทักษะ คือ

1) ทักษะการใช้ประสาทสัมผัส ต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการสังเกต ด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ ให้เข้าใจว่า ขั้นตอนใดจะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใด ของบางอย่าง อาจสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียว และบางอย่างอาจสังเกตได้ด้วยประสาท สัมผัสทั้ง 5 อย่าง

2) ฝึกทักษะการสังเกตเชิงคุณภาพ ให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการสังเกตเพื่อ บอกรายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะและสมบัติของสิ่งที่สังเกต ที่ไม่เกี่ยวกับปริมาณ เช่น ลูกกวาดมีสีแดง รูปร่างกลม แข็ง ผิวเรียบ มีกลิ่น รสหวาน เมื่อเคาะกับพื้น เสียงดัง “แก๊ก”

3) ฝึกทักษะการสังเกตเชิงปริมาณ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอก รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ เป็นปริมาณ เพื่อจะได้ข้อมูลที่ชัดเจน สื่อความหมาย ได้ดียิ่งขึ้นกว่าข้อมูลที่เป็นแต่เชิงคุณภาพอย่างเดียว เช่น ลูกกวาดมีรูปร่างเป็นทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เป็นต้น

4) ฝึกทักษะการสังเกตการเปลี่ยนแปลง โดยกระทำการทดลองกับ สิ่งนั้น แล้วสังเกตผลการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงนี้ต้องสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณออกมา ด้วย เช่น ลูกกวาดเมื่อนำไปใส่ในแก้วที่บรรจุน้ำประมาณครึ่งแก้วแล้ว ลูกกวาดละลายหมด ในเวลาประมาณ 30 นาที เป็นต้น

3.2 ทักษะการวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือในการวัด เกี่ยวกับปริมาณของสิ่งของ ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ค่าปริมาณที่ได้จากการวัด เป็นรากฐานสำคัญ สำหรับการนำไปสู่สรุปเกี่ยวกับหลักการ และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ การวัดจึงเป็น กระบวนการสำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

แนวทางสร้างเสริมทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียนการสร้างเสริมทักษะการวัด ให้แก่ผู้เรียน ต้องจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพื่อมุ่งฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการวัด ในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือทักษะการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการ วัด ทักษะการใช้เครื่องมือสำหรับปริมาณให้ถูกต้องทักษะการวัดค่าปริมาณ ของสิ่งที่มีรูปร่าง ไม่เป็นเรขาคณิต

3.3 ทักษะการจำแนกประเภทสิ่งของ (Classifying)

การจำแนกประเภท เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลให้มีความหมายชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยการเรียงลำดับ หรือจัดแบ่งให้เป็นหมวดหมู่ การจัดกระทำข้อมูลโดยการจำแนกประเภทนี้ ต้องอาศัยเกณฑ์ ต่าง ๆ เช่น นักชีววิทยาใช้กระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูก สันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นักฟิสิกส์ใช้เกณฑ์ความหนาแน่นของมวลจำแนกสาร ออกเป็น ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ การจำแนกประเภทนอกจากจะมีความสำคัญต่อการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้วยังเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เช่น จัดอาคารสถานที่ จัดระเบียบสิ่งของ จัดทำบัญชีแยก ประเภทเหล่านี้ ล้วนต้องใช้ความสามารถ

ในการจำแนกประเภททั้งสิ้นการจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการ แบ่งสิ่งของหรือปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์ (Criteria) หรือสร้างเกณฑ์ในการแบ่งขึ้น เกณฑ์ที่ ใช้ในการจัดประเภทของสิ่งของมี 3 เกณฑ์ คือ ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Difference) และความสัมพันธ์ร่วม (Interrelationships) ซึ่งแล้วแต่จะเลือกเกณฑ์ใดเป็น เกณฑ์ และควรระวังการสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่า ของสิ่งนั้นในเวลาเดียวกัน จะอยู่ในเกณฑ์เดียวกันการจำแนกประเภท เป็นกระบวนการพื้นฐานที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก แบ่งประเภทสิ่งของตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคน มีระเบียบในการทำงานและรู้จักจัดเก็บสิ่งของต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ให้การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องมุ่งฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการจำแนกประเภท 3 ทักษะ คือ ทักษะการเรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองทักษะการเรียงลำดับหรือ แบ่งสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดทักษะการวิเคราะห์ที่ใช้ในการเรียงลำดับหรือแบ่งสิ่ง ต่าง ๆ จากสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือจากบทเรียนต่าง ๆ

3.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและระหว่างมิติกับเวลา (Space Time Relationships) หรือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสเป็นกระบวนการที่ใช้ใน การศึกษาเกี่ยวกับการครองที่ว่างของสิ่งต่าง ๆ เส้นสมมาตรของสองมิติระนาบสมมาตรของ รูปทรงสามมิติ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติกับรูปทรงสามมิติความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับ เวลา และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกเงา การศึกษาเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ จะช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจ และ มีความสามารถในการจัดกระทำในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้ข้อมูลที่เป็น รายละเอียดในเชิงของความสัมพันธ์ระหว่างมิติมากยิ่งขึ้น

3.4.1 มิติหรือสเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ ความกว้าง ความยาวและความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ เช่น ถ้าฉายไฟฉายไปที่วัตถุทรงกระบอก จะเกิดเงาเป็นรูปทรงกลม หรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้าความสัมพันธ์และระนาบสมมาตร

3.4.2 เส้นสมมาตร คือ เส้นที่แบ่งรูปสองมิติออกเป็น 2 ส่วน โดยเมื่อพับรูปสองมิติตามแนวเส้นแล้ว ทั้ง 2 ส่วนของรูปสองมิติจะซ้อนกันสนิทระนาบสมมาตร คือ ระนาบที่แบ่งรูปทรงสามมิติออกเป็น 2 ส่วน โดยนำส่วนที่หนึ่งไปวางไว้บนกระจกเงาแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับอีกส่วนหนึ่งที่เหลือ

3.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติกับรูปทรงสามมิติรูปสองมิติกับรูปสามมิติ มีความสัมพันธ์กันอยู่ 3 ลักษณะรูปสองมิติ เมื่อนำมาหมุนจะมองเห็นเป็นรูปทรงสามมิติ เช่น รูปสี่เหลี่ยมเมื่อนำมาหมุนรอบแกนใดแกนหนึ่ง จะมองเห็นเป็นรูปทรงกระบอก เป็นต้น

3.4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น วิ่งได้ระยะทาง 100 เมตร ในเวลา 5 นาที เป็นต้น ความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา เมื่อนำสิ่งของมาวางหน้ากระจกเงา ภาพของสิ่งของที่ปรากฏในกระจกเงากับสิ่งของนั้น ๆ จะกลับกันจากขวาเป็นซ้าย และซ้ายเป็นขวา เช่น แจกันที่มีดอกไม้อยู่ทางด้านซ้ายมือ ภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็นภาพแจกันที่มีดอกไม้อยู่ทางด้านขวามือ เป็นต้น

3.4.5 แนวทางการเสริมสร้างทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติให้แก่ผู้เรียน การเสริมสร้างทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติให้แก่ผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการหาความสัมพันธ์ ดังนี้

- 1) ทักษะการวาดรูปและรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ
- 2) ทักษะการหาเส้นสมมาตรของรูปสองมิติ และระนาบสมมาตรของรูปทรงสามมิติ
- 3) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติ และรูปทรงสามมิติ
- 4) ทักษะการคำนวณเกี่ยวกับระยะทาง ความเร็ว และทิศทางของสิ่งต่าง ๆ โดยเทียบกับสิ่งที่อ้างอิง

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก กับภาพที่ปรากฏอยู่หน้ากระจกเงา

3.5 ทักษะการใช้ตัวเลขและการคำนวณ (Using Numbers)

ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของข้อมูลดิบสภาพของข้อมูลยังไม่พร้อมที่จะนำมาใช้เป็นข้อสรุปเพื่อสื่อความหมายใด ๆ เนื่องจากยังขาดความชัดเจนต้องนำมาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร เทียบอัตราส่วน ร้อยละ หาค่าเฉลี่ย ฯลฯ เพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ เพื่อสื่อความหมายข้อมูลการคำนวณ จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูล การศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณทำให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีความสามารถที่จะนำวิธีการคำนวณไปใช้ในการจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณต่าง ๆ ได้

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่แสดงค่าตัวเลข ซึ่งได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวกลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย การยกกำลังสอง การถอดราก เป็นต้น และใช้การสื่อความหมายให้ชัดเจนหรือเป็นข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติเพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไป

แนวทางการสร้างเสริมทักษะการคำนวณให้กับผู้เรียน มีดังนี้

1. ทักษะการนับและเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ
2. ทักษะการเปรียบเทียบค่าของตัวเลขที่แสดงจำนวนนับ
3. ทักษะการคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย

อัตราส่วน ร้อยละ ฯลฯ

3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)

ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการสังเกต การวัดทดลองจนเอกสารต่าง ๆ อยู่ในรูปของข้อมูลดิบ ยังไม่สามารถนำเสนอเพื่อสื่อความหมายของข้อมูลให้เข้าใจได้ เนื่องจากข้อมูลยังไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่มี ความหมายหรือมีความหมายน้อย ไม่สามารถสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ศที่ควร ต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูลดิบเหล่านั้นเสียก่อน โดยการเรียงลำดับ จำแนกประเภท คิดคำนวณ เพื่อให้เกิดค่าใหม่ที่มีความหมายแล้วจึงนำมาจัดเสนอในรูปของตาราง กราฟแผนภาพ รูปภาพ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมผสานกันไป กระบวนการต่างๆ เหล่านี้ต้องอาศัยความรู้

ความเข้าใจเรื่องการสื่อความหมายข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการสื่อความหมายข้อมูล จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และมีความสามารถที่จะจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์มากขึ้น จนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดจำแนกประเภท การคำนวณ การหาค่าใหม่ เป็นต้น แล้วจึงนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้น การสื่อความหมายจึงเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ไม่เพียงแต่จะใช้ในสาขาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมอย่างอื่นด้วย

วิธีการจัดกระทำข้อมูล ข้อมูลดิบที่รวบรวมได้จากวิธีการ หรือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ยังไม่สามารถสื่อความหมายได้ดีต้องนำมาจัดกระทำใหม่ วิธีการจัดกระทำข้อมูลสามารถทำได้โดยเรียงลำดับข้อมูลให้เป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่องจำแนกประเภท ข้อมูล เพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูลเป็นกลุ่ม เป็นประเภท แจกแจงความถี่ เพื่อหาปริมาณข้อมูล ในประเภทต่าง ๆ คำนวณ เพื่อหาค่าใหม่ที่มีความหมายมากกว่าข้อมูลเดิม

รูปแบบการสื่อความหมายข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำ ข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆ อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบดังนี้

1. คำพูดหรือบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุมชัดเจน ที่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในแต่ละเหตุและผล
2. สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษร หรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่างให้รัดกุม สะดวก และง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น
3. สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมายโดยการพูดหรือคำบรรยายยังฟังไม่รัดกุม และง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าใช้สมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อการเข้าใจ
4. ไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผนภาพโดยปกติแล้ว ไดอะแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการหรือส่วนสำคัญเท่านั้น โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้น ไดอะแกรมจึงเป็นแผนภาพที่ง่ายไม่ซับซ้อนแต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้น ๆ
5. แผนที่ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขตหรือบริเวณพื้นที่เอาไว้ เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่นั้น ๆ เช่น

แผนที่อากาศแสดงทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

6. รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือถ่ายจากของจริง เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่าง ๆ รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเข้าไปในท่อลำเลียงน้ำของพืช เป็นต้น

7. ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ หรือทดลองแทนที่จะเขียนกระจัดกระจาย ก็เขียนลงในตารางให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดูแลง่ายต่อความเข้าใจ

8. กราฟ เป็นการเสนอข้อมูล เพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการเข้าใจ การแปลความหมาย มีทั้งกราฟเส้น กราฟรูปภาพ กราฟวงกลมแนวทางการสร้างเสริมทักษะการสื่อความหมายข้อมูลให้แก่ผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างเสริมทักษะการสื่อความหมายข้อมูลนี้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการสื่อความหมายข้อมูลในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ทักษะการพูด หรือเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งของต่าง ๆ ด้วยภาษาที่ง่ายกะทัดรัด ชัดเจน จนผู้อื่นสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้
2. ทักษะการเรียงลำดับ และจำแนกประเภทของข้อมูล
3. ทักษะการแจกแจงความถี่ของข้อมูล
4. ทักษะการคิดคำนวณข้อมูล เพื่อให้เกิดค่าใหม่ที่มีความหมาย
5. ทักษะการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล
6. ทักษะการกำหนดและออกแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ
7. ทักษะการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนด

มากขึ้น

3.7 ทักษะการลงข้อวินิจฉัย (Inferring)

ในการสังเกตและวัดปริมาณสิ่งต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จะบอกเพียงลักษณะสมบัติ และปริมาณของสิ่งที่สังเกต ซึ่งไม่อาจอธิบายหรือตอบข้อสงสัยถึงสาเหตุที่มาของเหตุการณ์เกิดขึ้นได้

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง แต่จะถูกต้องแค่ไหนขึ้นอยู่กับความละเอียด ความถูกต้อง

ของข้อมูล และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ การลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ มักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูล ซึ่งอาจเป็นได้หลายอย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่า การลงความคิดเห็นในข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอ ในบางกรณีอาจมีการทดสอบการลงความคิดเห็นจากบางส่วนเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่าง ๆ จากการทำนายในแง่ที่ว่า การลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่บอกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นเพียงการอธิบาย หรือหาความหมายของข้อมูล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยเท่านั้น ลักษณะของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่ใช่การเดา ทั้งนี้เพราะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นกระบวนการคิดที่มีระบบ ต้องอาศัยจากการสังเกตและการวัดเป็นพื้นฐาน ใช้ประสบการณ์และความรู้เป็นเครื่องมือในการแสดงความคิดเห็นเพื่ออธิบายถึงสาเหตุของปัญหาที่สงสัย การลงความคิดเห็นจากข้อมูล อาจถูกหรือผิดก็ได้ ทั้งนี้เพราะเป็นเพียงกระบวนการคิดหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยเท่านั้น ยังไม่มีการทดลองหรือพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่ ต่างจากข้อมูลที่ได้จากการลงข้อสรุปซึ่งมีความเชื่อถือได้สูง ทั้งนี้เพราะผ่านการทดสอบยืนยันแล้วจากข้อมูลการสังเกตหรือการวัดสิ่งของอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตคนเดียวอาจมีความคิดเห็นได้หลายอย่าง ทั้งนี้ เพราะในปรากฏการณ์ต่างๆ อาจมีเหตุผลมาจากตัวแปรหลายตัวการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ทำให้หลายประเด็น จากข้อมูลการสังเกตอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตหลายคน อาจมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ ไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน การตระหนักในความจริงข้อนี้เป็นสมบัติที่สำคัญมากของนักวิทยาศาสตร์นั่นคือ การเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และระลึกเสมอว่าความคิดเห็นเหล่านี้ อาจมีส่วนถูกไม่น้อยไปกว่าความคิดเห็นของตนเอง การสังเกตหลาย ๆ ครั้ง และการสังเกตอย่างรอบคอบละเอียดถี่ถ้วน ยิ่งได้ข้อมูลมากและครอบคลุมรายละเอียดต่าง ๆ มากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้การลงความคิดเห็น จากข้อมูลนั้นใกล้เคียงหรือถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการลงความคิดเห็นนั้นต้องอาศัยข้อมูลเป็นพื้นฐานสำคัญ หากปราศจากข้อมูลหรือมีข้อมูลน้อย ความชัดเจนไม่เพียงพอ ก็จะส่งผลกระทบต่อความเชื่อถือได้ของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้น ๆ แนวทางสร้างเสริมทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลให้นักเรียน การลงความคิดเห็นจากข้อมูลนอกจากจะมีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และงานด้านอื่น ๆ อีกมากมายแล้ว ยังเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ช่วยสร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นคนมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของคนอื่น มองปัญหาและคิดหาคำตอบหลาย ๆ ประเด็น ไม่ปักใจเชื่อเรื่องใด ๆ

มากเกินไปขอบเขตหากยังไม่มีการทดลองยืนยัน การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมทักษะการลง
 ความคิดเห็นให้แก่ผู้เรียนจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ อธิบาย
 ข้อสงสัยเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และจากการวัดอย่างมีเหตุผล

3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการวัด
 หรือการสังเกตปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก สามารถนำไปใช้
 ในการคาดคะเนทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ เช่น การพยากรณ์อากาศ
 การคาดคะเนระดับน้ำขึ้นสูงสุด และลงต่ำสุดในแต่ละวัน การทำนายเวลาดวงอาทิตย์ขึ้นและ
 ตก การคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องอาศัยข้อมูลของ
 เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิม ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น ๆ
 เป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำ การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทำนาย จัดทำให้มีความรู้
 ความเข้าใจในหลักการทำนายและสามารถที่จะนำเอาวิธีการทำนายไปใช้เป็นเครื่องมือในการ
 คาดคะเนสิ่งต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ การทำนาย หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้น
 ล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ โดยอาศัยหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่อง
 นั้น ๆ มาช่วย การทำนายทำได้ 2 แบบ คือ

3.8.1 การทำนายสิ่งที่ยังไม่ได้ทดลอง แต่อยู่ภายในขอบเขตข้อมูลที่ได้อ
 จากการทำทดลอง (Interpolating)

3.8.2 การทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูล (Extrapolation) เมื่อได้
 ข้อมูลมาชุดหนึ่ง เราต้องหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ภายในขอบเขตของ
 ข้อมูลและอยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลโดยใช้วิธีคำนวณหาคำตอบจากข้อมูลในตารางหรือ
 กราฟ เราสามารถทดสอบผลของการทำนายได้โดยการสังเกตซ้ำอีก ดังนั้น การทำนายจะ
 เที่ยงตรงแม่นยำได้ ก็ต่อเมื่อสังเกตได้อย่างละเอียดรอบคอบและมีระยะเวลาการทำนายที่มั่นใจ
 ในผลลัพธ์ที่สุด คือ การทำนายตัวแปรต่าง ๆ ถูกควบคุมให้คงที่ไปเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปร
 อิสระและตัวแปรตามเท่านั้น และถือว่า การทำนายในขอบเขตของข้อมูลมีพื้นฐานในการ
 ทำนายที่เชื่อถือได้มากกว่า การทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูลนั้นยังห่างจากจุดสังเกต
 สุดท้ายมากเท่าไร ก็จะเชื่อถือได้น้อยลงเท่านั้น

แนวทางการเสริมสร้างทักษะการทำนายให้แก่ผู้เรียนการเสริมสร้างทักษะ
 การทำนายให้แก่ผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานต่อการทำนาย 3 ทักษะ
 คือ ทักษะการคาดคะเนสิ่งหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลของสิ่งนั้นเป็น

เครื่องมือทักษะการทำนายผลจากข้อมูล โดยการคำนวณ ทักษะการทำนายผลจากข้อมูล โดย การวิเคราะห์จากกราฟ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 1) สรุปความหมายของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอน หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการ ปฏิบัติการสอนในรายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 2) สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แนวการดำเนินการ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา (สาระการเรียนรู้) วิธีการจัดกิจกรรม (กระบวนการเรียนรู้) สื่อการเรียนรู้ (แหล่งการเรียนรู้) และการประเมินผลผู้เรียน (กระบวนการวัดและการประเมินผล)

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550 : 106-107) สรุปความหมายของแผนการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียน การจัดการการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ใน หลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้จัดทำขึ้น จากคู่มือ หรือแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการทำให้ผู้จัดการเรียนรู้ทราบว่าจัดการ เรียนรู้เนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใดจัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไรและวัดผลประเมินผล โดยวิธีใด

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550 : 220) สรุปไว้ว่า การวางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเตรียมกิจกรรมและข้อมูลที่จะต้องใช้ในการสอนของผู้สอนล่วงหน้าอย่างเป็นลาย ลักษณ์อักษรจากการศึกษาค้นคว้าความหมายแผนการเรียนรู้จากเอกสารต่างๆ

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแนวการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งครูเตรียมจัดให้แก่ผู้เรียน และเป็นการเตรียม การล่วงหน้าอย่างมีระบบแบบแผนเป็นลายลักษณ์อักษรให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 2) ได้สรุป ความสำคัญของแผนการเรียนรู้ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ
4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้ อารมณ์ ใจเที่ยง (พรพิมล พรพิรขนม, 2550 : 220 ; อ้างอิงมาจาก อารมณ์ ใจเที่ยง, 2546 : 201-202)

สรุปว่า การวางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญของครูผู้สอน การสอนจะประสบความสำเร็จในระดับใด ขึ้นอยู่กับการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้น การวางแผนจัดการเรียนรู้ จึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่นไม่ติดขัด เพราะได้เตรียมการทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว การสอนก็จะดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์
2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผนมีเป้าหมายและมีทิศทางในการสอน ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะและเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ ทำให้เป็นการเรียนการสอนที่มีคุณค่า
3. ทำให้เป็นการเรียนการสอนที่ตรงตามหลักสูตร เพราะผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่จะสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอนและการวัดผลประเมินผล แล้วจัดทำออกมาเป็นแผนการสอน
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่มีแผนการจัดการสอน เนื่องจากในการวางแผนการสอนผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ

ในทุกองค์ประกอบของการสอนรวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้โดยสะดวกและง่ายขึ้น

5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป และยังเป็นประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางให้กับผู้เข้าสอนแทน ในกรณีจำเป็น เมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อม

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550 : 221) สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

3.1 ระดับชั้นที่สอน

3.2 รายวิชา หน่วยการเรียนรู้ที่สอน เรื่องที่สอนและสาระสำคัญ (ความคิดรวบยอดของเรื่อง)

3.3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ จุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

3.5 กิจกรรมการเรียนรู้

3.6 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.7 การวัดและประเมินผล

นอกจากองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 ประการแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่มองค์ประกอบอื่นได้ตามความเหมาะสม เช่น บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้แผน เป็นต้น

4. ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545 : 50-51) เสนอขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนมีอิสระในการออกแบบแผนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ครูผู้สอนควรปฏิบัติตามนโยบายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ว่าใช้รูปแบบใดถ้าโรงเรียนไม่ได้กำหนดรูปแบบไว้จึงเลือกแบบที่ตนเองเห็นว่าสะดวกต่อการนำไปใช้ ดังนี้

- 4.1 เลือกแบบแผนการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มาพิจารณาจัดทำแผนการเรียนรู้
- 4.2 ตั้งชื่อแผนการเรียนรู้ตามหัวข้อสาระการเรียนรู้
- 4.3 กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น
- 4.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จากผลการเรียนที่คาดหวังรายปี/รายภาค เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา โดยยึดหลักการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของ ลินน์ มอริส (Lynn Morris) ที่ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้อง
- 4.4.1 บรรยายจุดมุ่งหมายปลายทาง
 - 4.4.2 สะท้อนถึงระดับต่างๆ ของทักษะที่เกิดขึ้น
 - 4.4.3 ใช้คำกริยาที่เป็นรูปธรรม และครบองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ
 - 1) พฤติกรรม
 - 2) สถานการณ์หรือเงื่อนไข
 - 3) เกณฑ์
- 4.5 เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์แล้วเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้ กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติของวิชา
- 4.6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียด สำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จะเป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ที่จำเป็นต้องสอน
- 4.7 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหา
- 4.8 เลือกกิจกรรมและเนื้อหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4.9 เลือกสื่ออุปกรณ์ สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ วีดิทัศน์
- 4.10 จัดลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนตรงตามธรรมชาติของวิชาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และคำนึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย
- 4.11 กำหนดการวัดและประเมินผลโดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งที่ระหว่างเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกิดหลังการเรียนการสอน เมื่อจบแผนการเรียนรู้ โดยวิธีการวัดผลหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริง การทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ชิ้นงานที่เกิดจากการเรียน และการสังเกตพฤติกรรมลักษณะของแผนการ

จัดการเรียนรู้ที่ดี

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550 : 126) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องช่วยให้การเรียนการจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จได้ดี ดังนั้นผู้จัดการเรียนรู้จึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งมีดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด

4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน

5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

5. ข้อควรคำนึงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงข้อต่อไปนี้

5.1 เขียนให้ชัดเจนแจ่มแจ้งในทุกข้อ เพื่อให้ความกระจ่างแก่ผู้อ่าน มีรายละเอียดพอสมควร ไม่ย่อส่วนและไม่ละเอียดมากเกินไป

5.2 ใช้ภาษาเขียนที่สื่อความหมายได้เข้าใจตรงกัน เป็นประโยคที่ได้ใจความ ไม่ใช่ความกำกวม ไม่ยืดเยื้อเยิ่นเย้อและไม่เป็นภาษาพูด

5.3 เขียนทุกหัวข้อหรือทุกช่องให้สอดคล้องกัน เช่น

5.3.1 สารสำคัญจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา

5.3.2 จุดประสงค์จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม และการวัดผล

5.3.3 สื่อการเรียนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมและการวัดผล

5.4 เขียนให้เป็นลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ก่อน-หลัง ในทุกหัวข้อ

5.5 เขียนทุกหัวข้อให้ถูกต้อง เช่น จุดประสงค์ต้องเขียนให้เป็นจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

5.6 จัดเนื้อหา กิจกรรม ให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้

5.7 คิดจัดกิจกรรมให้นำสนใจอยู่เสมอ มาควรใช้วิธีเดียวกันทุกครั้งที่จัดการ

เรียนรู้

5.8 เขียนให้เป็นระเบียบ ง่ายแก่การอ่าน และสะดวกชวนอ่าน

5.9 เขียนในสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้จริง และจัดการเรียนรู้ตามที่ได้วางแผนไว้

6. รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

พรพิมล พรพีรชนม์ (2550 : 229) แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับดุลพินิจของหน่วยงานต้นสังกัด สถานศึกษาหรือผู้สอนที่จะเลือกใช้รูปแบบที่คิดว่ามีความเหมาะสมและสะดวกต่อการนำไปใช้ ทั้งนี้รูปแบบของแผน การจัดการเรียนรู้ที่นิยมใช้โดยทั่วไป มีดังนี้

6.1 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อ
แผนจัดการเรียนรู้ชนิดนี้จะเป็นการเขียนบรรยายรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบของแผนจัดการเรียนรู้เรียงลำดับในลักษณะความเรียง เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยม แต่มีข้อจำกัดในกรณีที่รายละเอียดอยู่คนละหน้ากัน และยากต่อการมองเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ

6.2 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง แผนการจัดการเรียนรู้ชนิดนี้เป็นการนำรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มาเขียนลงในตารางภายในหน้าเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ แต่มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่ในการเขียน

6.3 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบกิ่งตาราง แผนการจัดการเรียนรู้ชนิดนี้เป็นการนำรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มาเขียนในลักษณะความเรียงและตารางประกอบกัน

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการจัดการเรียนแบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อเพราะไม่จำกัดพื้นที่ในเขียนเหมือนแบบตารางและไม่ยุ่งยากเหมือนแบบพิศดาร

ตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....

เรื่องระยะเวลา.....ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....

จุดประสงค์การเรียนรู้.....

สาระการเรียนรู้.....

กิจกรรมการเรียนรู้.....

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้.....

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.....

บันทึกหลังการสอน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 29-32) สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือประมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

2. จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 29-30) สรุปว่า เป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนซึ่งวัดได้จากผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายและจุดมุ่งหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยจึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนซึ่งวัดได้จากผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด ซึ่งจะต้องทำการทดสอบ วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

3. การวัดผล และประเมินผล

ชวลิต ชูกำแพง (2550 : 18-19) ได้สรุปว่า

3.1 การวัดผล เป็นกระบวนการในการกำหนดตัวเลขหรือปริมาณให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีกฎเกณฑ์โดยใช้เครื่องมือ เช่น การใช้แบบทดสอบของครูเพื่อวัดความสามารถทางสมองของเด็ก ใช้ตลับเมตรวัดความยาวของต้นไม้ เป็นต้น การวัดผลต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

3.1.1 จุดมุ่งหมายของการวัด ว่าต้องการวัดอะไร ในสถานการณ์เช่นไร และวัดไปทำไม

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสังเกต สัมภาษณ์ เป็นต้น

3.1.3 การแปลผลและการนำผลไปใช้ เช่น คะแนนสอบ ความสูง ความยาว เป็นต้น

3.2 การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการตัดสินใจหรือตีค่าที่ได้จากการวัดผลโดยอาศัยเกณฑ์ เช่น วัดความสูงของคนได้ 190 เซนติเมตร ประเมินผลว่าเป็นคนสูงโดยใช้เกณฑ์ที่เป็นบรรทัดฐานคนไทย การประเมินผลมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

3.2.1 ข้อมูลจากการวัด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการวัดผล เช่น คะแนนจากการสอบความสูงที่วัดได้ ความยาวที่วัดได้ เป็นต้น

3.2.2 เกณฑ์ เป็นคะแนนจุดตัด หรือบรรทัดฐานที่ผู้ประเมินตั้งไว้

3.2.3 การตัดสินใจตีค่าตีความหมาย เช่น การระบุว่า เก่ง อ่อน สอบตก สูง ต่ำ เป็นต้น

การประเมิน (Assessment) เป็นคำศัพท์ที่มีความหมายกว้างขวางกว่าคำอื่น ๆ ที่กล่าวมาเป็นคำที่นำมาใช้ในการประเมินผลแนวใหม่ ซึ่งหมายถึง กระบวนการรวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลสารสนเทศอย่างเป็นระบบสำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียน การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง การนำเสนอผู้เรียนด้วยงานหรือกิจกรรมที่มีความหมายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยตรงซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ประเมินในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้และสามารถทำได้
2. เน้นวัดอุปประสงค์ความหมายโดยตรงมากกว่าทางอ้อม
3. ลักษณะหรือกิจกรรมมีลักษณะความเป็นจริงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต
4. ใช้งานส่งเสริมความกว้างขวางมากกว่าคำตอบคำตอบเดียว

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 73) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วอย่างน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550 : 96-101) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียน

ได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ประเภทของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์
ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา
มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน แบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบแบบอัตนัยและ
แบบทดสอบแบบปรนัย

4.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน
ทั่วไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างคึกคักมีคุณภาพ มีมาตรฐาน
กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของ
คะแนน

5. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

- 5.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 5.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
- 5.4 เขียนข้อสอบ
- 5.5 ตรวจทานข้อสอบ
- 5.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
- 5.7 ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
- 5.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

6. ลักษณะสำคัญของเครื่องมือวัดผลที่ดี

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540 : 19) สรุปไว้ว่า เครื่องมือวัดผลที่มี
ประสิทธิภาพสูง มีลักษณะดังนี้

- 6.1 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีความเชื่อมั่น
- 6.2 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง
- 6.3 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีความเป็นปรนัย
- 6.4 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีความสมมูล
- 6.5 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีความยุติธรรม

6.6 เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องสะดวกต่อการปฏิบัติ

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลากหลายดังนี้

สุรศักดิ์ วงศ์สุรศิลป์ (2542 : 66) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการตอบสนองทั้งทางร่างกายและจิตใจ จนทำให้เกิดความพึงพอใจ

ไชยวัฒน์ ชาญปรีชารัตน์ (2543 : 52) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติในทางบวก คือ รู้สึกชอบ รัก พอใจ หรือเจตคติที่ดีต่องาน ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุ และด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการ หรือแรงจูงใจ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถส่งผลให้การทำกิจกรรมหรืองานนั้นๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการได้

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเสริมความพึงพอใจ

ทฤษฎีนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเสริมความพึงพอใจของบุคคลได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยทฤษฎีที่สำคัญดังต่อไปนี้ (จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์, 2532 : 110-114)

2.1 ทฤษฎีลำดับความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Hierachy of Needs) อับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow, 1970 : 46) ทฤษฎีนี้โดยมีแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ดังนี้

2.1.1 ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ประกอบด้วย

1) ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับความสำคัญ โดยเริ่มจากระดับความต้องการขั้นต่ำไปสู่ความต้องการขั้นสูง

2) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว ก็จะมีความต้องการในสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

3) เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่สนใจให้เกิดในพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมในสิ่งนั้น

4) ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่กัน คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไป ก็จะมีความต้องการอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2.1.2 ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์ (Hierarchy of Needs) มี 5 ระดับ คือ

1) ความต้องการด้านกายภาพ (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอด เช่นนี้ความต้องการในด้านอาหาร ที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนองเลย

2) ความต้องการทางด้านความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับร่างกาย ความเจ็บป่วยและความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ รวมถึงการรับประกันต่อความมั่นคงในหน้าที่การงานและการส่งเสริมเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ

3) ความต้องการความรัก และความต้องการทางด้านสังคม (Love and Belonging Needs) เป็นความต้องการที่เกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันและการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น โดยมีความรู้สึกว่าคุณเองนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทางสังคมเสมอ เมื่อความต้องการทางด้านกายภาพแล้วความต้องการทางด้านความปลอดภัยได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการทางด้านสังคมก็จะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของคน ทั้งนี้เพราะคนมีนิสัยชอบอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม

4) ความต้องการที่จะได้รับการยกย่อง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูงที่เกี่ยวกับความมั่นใจในตนเองในเรื่องความรู้ ความสามารถ เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่อง สรรเสริญเมื่อทำงานสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้สำเร็จ และความพึงพอใจในการที่มีฐานะเด่นทางสังคม

5) ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Achievement Needs) เป็นความต้องการที่พิจารณาถึงสมรรถนะที่เป็นไปได้ของตนและการบรรลุเป้าหมายที่ตนต้องการเมื่อบุคคลมีการพิจารณาถึงบทบาทของเขาในชีวิตว่าจำเป็นอย่างไร บุคคลนั้นจะผลักดันชีวิตของตนเองให้เป็นไปในทางที่ดีที่สุดตามที่คาดหมายไว้ อย่างไรก็ตามยอมขึ้นอยู่กับ

กับขีดความสามารถของเขาเองด้วย

ทฤษฎี ERG (ERG Theory) อัลเดอร์เฟอร์ (Clayton Alderfer, 1972) มีความเชื่อว่าความต้องการ มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์เช่นเดียวกับมาสโลว์ (Maslow) แต่ความต้องการตามแนวคิดของ อัลเดอร์เฟอร์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน คือ

1. ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิต (Existence Needs) เป็นความต้องการทางกายภาพ และความต้องการทางวัตถุที่ช่วยให้มนุษย์มีชีวิตอยู่รอดได้ เช่น อาหาร น้ำ ที่อยู่ อาศัยนอกจากนั้นค่าจ้างแรงงาน ความมั่นคง สุขภาพ ความปลอดภัย ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎี ของมาสโลว์ ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิตจะรวมส่วนที่เป็นความต้องการด้านสรีระทั้งหมด กับบางส่วนของความต้องการความมั่นคงปลอดภัย

2. ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (Relateness Needs) เป็นความต้องการที่รวมถึง ความต้องการทางสังคม ความต้องการความรู้สึกมั่นคงปลอดภัยในความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การได้รับการยอมรับ การมีชื่อเสียง และการได้รับการยกย่องจากสังคม เมื่อเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ ความต้องการด้านความสัมพันธ์นี้จะรวมถึงส่วนที่เป็นความต้องการความมั่นคงปลอดภัย ความต้องการทางสังคม และบางส่วนของความต้องการเกียรติและศักดิ์ศรี

3. ความต้องการเติบโต (Growth Needs) เป็นความต้องการทั้งหมดเกี่ยวกับการพัฒนาตนเอง ความก้าวหน้าในวิชาชีพ ความภูมิใจในตนเอง ตลอดจนการเข้าใจตนเอง และการใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ อัลเดอร์เฟอร์ตั้งทฤษฎีนี้ โดยมีแนวคิดพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มนุษย์อาจมีความต้องการหลายอย่าง เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันได้ โดยไม่จำเป็นว่าความต้องการเบื้องต้น จะต้องได้รับการตอบสนองก่อนจึงจะเกิดความต้องการเบื้องต้นสูง

3.2 ความต้องการยิ่งได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการแต่ละประเภทเพิ่มมากขึ้น

3.3 ความต้องการระดับต่ำยิ่งได้รับการตอบสนองมากเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการระดับสูงมากขึ้นไปอีก

3.4 ความต้องการระดับสูงยิ่งได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการในระดับต่ำมากขึ้นเท่านั้น

โดยสรุป ทฤษฎีดังกล่าวมาทั้งหมดนั้นมีความเห็นสอดคล้องกันกับหลักคำสอนในพระพุทธศาสนา กล่าวคือ มนุษย์มีความต้องการ มีกิเลส และค้นหา คือความอยาก

ความต้องการอย่างไม่มีที่สิ้นสุดได้สิ่งนี้แล้วก็ต้องการสิ่งอื่น ๆ เรื่อย ๆ ไป แต่ในความต้องการหรือความอยากนี้ นักปราชญ์หรือท่านผู้รู้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นหรือเป็นแรงจูงใจให้บุคคล ได้ทำงานจนประสบความสำเร็จด้วยดีได้มากมายทั้งในอดีตและปัจจุบัน

บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตั้งอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในเนื้อที่ 15 ไร่ เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000 โทร 043-721816 Website <http://satit.rmu.ac.th> สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เปิดสอนระดับอนุบาล ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา มีนักเรียนทั้งหมด 1,200 คน อาจารย์ 92 คน นักการภารโรง 5 คน

สภาพการจัดการศึกษา

กล่าวโดยสรุป จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบหมุนเวียนอาจารย์เข้าสอนรายสักระการเรียนรู้ โดยมีครูประจำชั้นคอยกำกับดูแลความเป็นอยู่และความประพฤติทั่วไปของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ป.6) ปีการศึกษา 2554 พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.82 (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2554 : 2-5)

จากสภาพปัจจุบัน การสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 พบว่า จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2553-2554 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 65.35, 67.47, 68.12 ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียน คือ ร้อยละ 70 และเมื่อตรวจสอบพบว่าเนื้อหาที่ผู้เรียนได้คะแนนต่ำคือ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสภาพการเรียนการสอนโดยการสังเกต สัมภาษณ์ครู และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องนี้ผ่านไปแล้ว ได้ข้อสรุปที่เป็นปัญหา 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา มีความซับซ้อนต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจจึงจะสามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์หาคำตอบที่ถูกต้องได้ และ

ด้านผู้เรียน การจัดกลุ่มการเรียนรู้ส่วนมากการจัดกลุ่มการเรียนรู้ส่วนมากจับกลุ่มกันเอง เป็นกลุ่มเพื่อนสนิท หรือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จึงไม่ช่วยเหลือนักเรียน ที่เรียนอ่อน การปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนกลุ่มเก่งจะทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา ส่วนนักเรียน กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนทำกิจกรรมช้า ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่กล้าแสดงออก บางคนเห็นแก่ตัวไม่ช่วยทำงาน ไม่รู้จักหน้าที่ ไม่สนใจและพูดคุยหยอกล้อส่งเสียงดังรบกวน คนอื่น ซึ่งแสดงถึงการขาดความร่วมมือและขาดการปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการทำงาน ขาดการสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550 : 88-96) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องหน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีความเหมาะสมของ องค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.97 และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.92 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องหน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามกระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องหน่วยของ ชีวิตและชีวิตพืช สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแบบสืบ เสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องหน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องหน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยา คงถอด (2550 : 93-97) ได้วิจัยประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบกระบวนการประเมินตามสภาพจริง เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบกระบวนการประเมินตามสภาพจริงและประกอบกระบวนการประเมินแบบเดิม มีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบกระบวนการประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะการทำงานแบบมีส่วนร่วมสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบกระบวนการประเมินแบบเดิม และไม่พบว่าตัวแปรทดลองและตัวแปรเพศร่วมกันส่งผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทั้งพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและลักษณะการทำงานแบบมีส่วนร่วมแต่ประการใด

ธัญวรรณ พุ่มแก้ว (2550 : 75-82) ได้วิจัยผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านดลิ่งชัน จังหวัดพัทลุง พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

พลภัทร พองโนนสูง (2550 : 49-54) ได้วิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคกสูง คูขาด อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการจัดกิจกรรม/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การจัดกิจกรรมเท่ากับ 86.21/85.72 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

หัสชัย สะอาด (2550 : 42-46) ได้วิจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (อินทกัณฑ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 76.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ปัญญา อินทวงศ์ (2553 : 105-112) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นและการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 5 ขั้น กับแผนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 7 ขั้น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.97/86.31 และ 83.53/88.31 ตามลำดับ และแผนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา แบบสืบเสาะ 5 ขั้น กับแผนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 7 ขั้น มีดัชนีประสิทธิผล 0.6687 และ 0.6891 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 5 ขั้น กับแบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่จัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 7 ขั้น มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร พลพุทธา (2552 : 101-111) ได้วิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนหนองหิ้งพิทยา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคายเขต 21 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วรรณณา ทองสัมฤทธิ์ (2553 : 87-97) ได้วิจัยเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องหน่วยของพีช ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2553 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของพีชของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของพีชของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสร้างแผนความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของพีชของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ไม่แตกต่างกัน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ไม่แตกต่างกัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่องหน่วยของพีชที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ศิริลักษณ์ นาไชย (2553 : 89-93) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 22 คน

โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 พบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีนักเรียนจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สกุล คำนิพนธ์ (2554 : 105-112) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านหนองกุง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม พบว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัดทักษะทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.88/82.55 และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพ 82.76/81.37 นักเรียนที่เรียนโดยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีประสิทธิผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เท่ากับ 0.6276 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อันดับ 62.76 และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.5922 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ อันดับที่ 59.22 นักเรียนที่เรียนแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 13.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ในระดับที่สูง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เบอร์แมน (Berman, 2004 : 3838-A) ได้วิจัยการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างในการสอนแบบสืบเสาะโปรแกรมวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มชั้นเรียน 2 ห้องเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมฉบับใหม่ โดยการวิเคราะห์นักเรียนก่อนและหลังการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ใน 2 ห้องเรียน ในด้านการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนภายใต้การใช้กิจกรรมในหลักสูตรชุกชาน และเปรียบเทียบในแง่ของสังคม และการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนที่ได้แสดงบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนจากการอภิปรายในชั้นเรียนและกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยกิจกรรมในหลักสูตรจะถูกหลอมรวมเข้าด้วยกันโดยรวมในการจัดการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนและการสังเกตงานกลุ่มย่อยเฉพาะบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่การทำงานให้บรรลุ

ความสำเร็จตามแผนที่วางไว้ กิจกรรมหลักสูตรจะแยกไว้ต่างหาก โดยให้สอนอยู่บนพื้นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาจนเกิดความสัมพันธ์ในรูปแบบที่หลากหลาย ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนที่เกี่ยวกับหลักสูตรเป็นแบบเดียวกัน นำไปใช้แตกต่างกันจัดสภาพแวดล้อม ให้ เหมือนกัน ปราศจากความแปรปรวน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ก็ยังสามารถใช้เป็นแนวทางใน การจัดการเรียนการสอนและเป็นองค์ประกอบที่เป็นที่ต้องการของชั้นเรียนในรูปแบบการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้แน่ใจว่า ความเข้าใจในบริบทของชั้นเรียน สามารถรวบรวมมาเป็นข้อมูลในการจัดเตรียมบทเรียนและบทบาทในชั้นเรียนได้

ดอร์สัน (Dawson, 2006 : 2433-A) ได้วิจัยรูปแบบคำถามพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในห้องเรียน หลักสูตรการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ เน้นการสอนให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนแบบ สืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลก็คือในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นศูนย์กลาง แห่งการเรียนรู้ หรือการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งนักเรียนจะต้องมี ความสนใจในการเรียนแบบสืบเสาะถึงแม้ว่าการสอนแบบสืบเสาะจะเป็นการสอน โดยทั่วไป สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์แล้วก็ตาม แต่ก็ยังพบว่า มีช่องว่างระหว่างหลักสูตรการสอนและ การนำไปใช้ปฏิบัติจริงในห้องเรียน ปัจจัยหลักของการสอนแบบสืบเสาะ คือ คำถามของ นักเรียนเพราะคำถามของนักเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยทำการศึกษาประเด็นคำถามของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้แบบสืบเสาะ ในวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน Omani วิธีที่ใช้ในการวิจัยคือ การสังเกต การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์แบบโฟกัสกรุป และการเก็บข้อมูลจากเอกสารอื่นผลจากการวิจัยพบว่านักเรียน มีการถามคำถามน้อยมากในชั่วโมงเรียนวิทยาศาสตร์อย่างไรก็ตามผลการศึกษาพบว่าครูที่มี ความเชื่อมั่นต่อรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะจะมีความคิดริเริ่มนำไปใช้ในการสอน ตรงกัน ข้ามกับครูที่ไม่เชื่อมั่นต่อรูปแบบนี้ ก็จะไม่มีความริเริ่มนำไปใช้ในการสอนเลย

ดันบาร์ (Dunbar, 2006 : 175-A) ได้วิจัยการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์แบบ สืบเสาะความรู้ในระดับประถมศึกษา จากการศึกษากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ที่ให้ครูวิทยาศาสตร์ มีส่วนร่วมในกระบวนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะความรู้ ก่อนสอน ในระหว่างการสอน และหลังการสอน มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและประสานความร่วมมือกันทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อให้เกิดรูปแบบและแนวทาง การสอนร่วมกัน รูปแบบ TSI (Teaching Science Inventory) จะช่วยชี้แนะโครงการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะความรู้ รูปแบบ SLP (Science Lesson Planning) จะช่วยชี้แนะ

โครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะความรู้และการประยุกต์ความรู้ มีบทสรุป 2 ประเด็นหลักคือ 1) ผู้ศึกษาจะได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะความรู้ และ 2) การสอนที่ใช้แผนผังความคิด (Concept Mapping) นั้น ได้ผลดีกว่าการสอนแบบเดิมคือแบบบรรยาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บิลลิงส์ (Billings, 2008 : 840) ได้วิจัยการพัฒนาความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา : ศึกษารูปแบบที่ใช้ในการเรียนแบบสืบเสาะ งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาประสบการณ์พื้นฐานของครูและหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในวิทยาศาสตร์และความสนใจในการสอนวิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรจะประกอบด้วยกิจกรรมซึ่งแตกต่างกันไปตามระดับของการสืบเสาะและสร้างรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะให้มีประสิทธิภาพ โดยทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังจบหลักสูตร ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์สูงและน้อยแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาในโรงเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลและกิจกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) กิจกรรมที่ใช้ในการสอนดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งความสนใจของนักเรียนจะมากขึ้นตามระดับของการสอนแบบสืบเสาะที่สูงขึ้น 3) หลักสูตรการสอนแบบสืบเสาะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และ 4) กิจกรรมที่สนุกจะทำให้นักเรียนสนใจการเรียนวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าแนวทางการดึงดูดความสนใจของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะจะช่วยพัฒนาความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ มีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนกล้าแสดงออก มีความสนุกสนานและเรียนรู้ด้วยความสุข มีการพัฒนาทางด้านทักษะทางการเรียนเพิ่มขึ้น ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การแยกแยะ การลงความเห็นจาก

ข้อมูลรวมทั้งการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้การสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากเนื้อหา
ในการเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในการวิจัยครั้งนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY