

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 1.4 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา
2. ชุดกิจกรรม
 - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 2.5 ขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรม
 - 2.6 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม
 - 2.7 คุณค่าของชุดกิจกรรม
 - 2.8 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.4 ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.5 คุณภาพของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 ลักษณะและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.4 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.5 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6. ความพึงพอใจ
 - 6.1 ความหมายความพึงพอใจ
 - 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.3 การประเมินความพึงพอใจ
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-4)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง และแรงแนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในครั้งนี้ พัฒนาผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1, 49-50) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น

3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบาย คุณสมบัติและการวัดคุณสมบัติ	-การวัดคุณสมบัติเป็นการวัดระดับความร้อนของสาร สามารถวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์
2. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-การถ่ายโอนความร้อนมีสามวิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน -การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นของโมเลกุล

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย -การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า -การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์
3. อธิบายการดูดกลืนการคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและคายความร้อนได้ต่างกัน -การนำความรู้เรื่องการดูดกลืนความร้อนและการคายความร้อนไปใช้ประโยชน์
4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	-เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อน วัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน -การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น -การนำความรู้เรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์

4. คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา

ว 21102 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย และปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ อุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ การถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้า

อากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ การพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด ผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถและค่านิยมที่เหมาะสม ตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.1/1, ม.1/2

ว 5.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4

ว 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7

ว 8.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/8, ม.1/9

รวมทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 รหัสวิชา ว 21102 ภาคเรียน ที่ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	แรงและการเคลื่อนที่	ว 4.1	ตัวชี้วัดที่ 1-2	12	20
2	พลังงานความร้อน	ว 5.1	ตัวชี้วัดที่ 1-4	15	25
3	บรรยากาศ (ตอนที่ 1)	ว 6.1	ตัวชี้วัดที่ 1-3	15	25
4	บรรยากาศ (ตอนที่ 2)	ว 6.1	ตัวชี้วัดที่ 4-7	18	30

การศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานความร้อน มาตรฐาน ว 5.1 สาระที่ 5 มาวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลา และน้ำหนักคะแนน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลา และน้ำหนักคะแนน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน

มาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
สาระที่ 5 : พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานกับ การดำรงชีวิต การ เปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สารและพลังงาน ผลของการใช้ พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1. ทดลองและ อธิบายคุณสมบัติ และการวัด คุณสมบัติ (ว 5.1-1)	- การวัดอุณหภูมิเป็นการ วัดระดับความร้อนของ สาร สามารถวัดด้วย เทอร์โมมิเตอร์	3	5
	2. สังเกตและ อธิบายการถ่าย โอนความร้อน และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ว 5.1-2)	- การถ่ายโอนความร้อนมี สามวิธี คือ การนำความ ร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน - การนำความร้อน เป็น การถ่ายโอนความร้อน โดยการสั่นของโมเลกุล - การพาความร้อน เป็น การถ่ายโอนความร้อน โดยโมเลกุลของสาร เคลื่อนที่ไปด้วย - การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความ ร้อนจากคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า - การนำความรู้เรื่องการ ถ่ายโอนความร้อนไปใช้ ประโยชน์	6	10

ตาราง 3 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
สาระที่ 5 : พลังงาน	3. อธิบายการ	- วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติ	3	5
มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานกับ การดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลง พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและ	ดูตกเส้นการคาย ความร้อน โดย การแผ่รังสี และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์ (ว 5.1-3)	ในการดูตกเส้นความร้อนและ คายความร้อนได้ต่างกัน - การนำความรู้เรื่อง การดูตกเส้นความร้อนและ การคายความร้อนไปใช้ ประโยชน์		
พลังงาน ผลของการ ใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	4. อธิบายสมดุล ความร้อนและผล ของความร้อนต่อ การขยายตัวของ สาร และนำ ความรู้ไปใช้ใน ชีวิต ประจำวัน (ว 5.1-4)	- เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุล ความร้อน วัตถุทั้งสองมี อุณหภูมิเท่ากัน - การขยายตัวของวัตถุเป็นผล จากความร้อนที่วัตถุได้รับ เพิ่มขึ้น - การนำความรู้เรื่องการ ขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับ ความร้อนไปใช้ประโยชน์	3	5
	รวม		15	25

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ ศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ดังหัวข้อ 4 หัวข้อ
ต่อไปนี้เป็น

1. อุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ
2. การถ่ายโอนความร้อน
3. การดูตกเส้นและการคายความร้อน
4. สมดุลความร้อน

ชุดกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้ในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำสื่อการสอนเข้ามาช่วยเป็นอย่างมาก เนื่องจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นที่จะสอนให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการสังเกต ค้นคว้า ทดลอง อภิปราย สรุปผล ฯลฯ การที่จะให้นักเรียนได้รับผลตามความมุ่งหมายได้นั้นจำเป็นต้องมีสื่อการสอนให้นักเรียนใช้ทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้มาก และรวดเร็ว สื่อการสอน จะเป็นเครื่องผ่อนแรงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น มีผลดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น ช่วยให้ครูสอนนักเรียนได้ครั้งละหลายคน นักเรียนเกิดความรู้จริง รู้ซึ่งและรู้แจ้งอยู่ในความทรงจำและไม่ลืมง่าย (วราวุธ ลีประเสริฐ, 2539, หน้า 6)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นคุณลักษณะของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมได้ ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมีชื่อเรียกที่ต่างกันไป เช่น “ชุดการสอน” “ชุดการเรียน” และ “ชุดการเรียนการสอน” ใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า “Learning package”, “Instructional package” และ “Instructional kits” (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 43) ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ จะเรียกชื่อชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อสำหรับการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi-media) เกิดจากระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าส่งเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ พร้อมที่สอนมากขึ้น (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2525, หน้า 185) ชุดกิจกรรมสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ พัฒนาเจตคติ และฝึกทักษะกระบวนการแก่ผู้เรียน เกิดการเรียนตามความถนัดและความสนใจของตนเองเพราะผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ดังที่กรมวิชาการ (2535, หน้า 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในเนื้อหาที่ตนสนใจ โดยไม่จำกัดเรื่องของเวลาและสถานที่ใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ

มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มความคล่องแคล่วให้กับผู้เรียนได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและสามารถประมวลผลการเรียนรู้ได้ทันที (คณาภรณ์ รัชมีมารีย์, 2550, หน้า 56-57) โดยจัดสื่อประสมต่างๆเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (package) บรรจุอยู่ในซอง กล่องหรือกระเป๋า ตามที่ผู้สร้างจะสร้างขึ้น ส่วนมากจะประกอบด้วย ชื่อเรื่อง คำชี้แจง จุดมุ่งหมาย เนื้อหาการกำหนดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ (อาทิ สื่อสิ่งพิมพ์ รูปภาพ วีดิทัศน์ วีซีดี สื่อจำลอง แผ่นสไลด์ เป็นต้น) และการประเมินผล (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2543, หน้า 91) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยา จากที่กล่าวมานั้นทำให้เชื่อมั่นได้ว่า ชุดกิจกรรมจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้น

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีสื่อหลากหลายที่มีความสัมพันธ์กัน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

แนวคิดพื้นฐานที่ผู้ศึกษาค้นคว้านำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมเกิดจากการสังเคราะห์หลักการจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526, หน้า 35 อ้างอิงใน สุนันทา สุนทรประเสริฐ, ม.ป.ป, หน้า 10) ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 100-101 อ้างอิงใน อรรช ติมศิริ, 2546, หน้า 168) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 92-94) มีหลักการและทฤษฎีที่ประกอบด้วยแนวคิด 6 ประการ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึง ความต้องการ ความถนัด และความสนใจของบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความแตกต่างของผู้เรียนหลายๆ ด้าน เช่น ความสามารถ สติปัญญา ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม และอื่นๆ

2.2 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม

แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำ และนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนอาจจะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูซึ่งเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนอยู่ตลอดเวลาและยึดผู้สอนเป็นแหล่งความรู้ นักเรียนแทบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อนๆ และต่อครูจึงขาดทักษะการแสดงออก จึงนำมาสู่การผลิตสื่อให้เป็นแหล่งความรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ เกิดทักษะการแสดงออกครู

จึงเป็นผู้คอยชี้แนะและให้คำปรึกษาในการเรียนการสอน ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียน เพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมดอีกสองส่วนโดยนักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากสิ่งที่ครูเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

2.3 ทฤษฎีสื่อประสม

เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกัน และกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อ อธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้ สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันให้นักเรียนได้ค้นพบ วิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ชุดกิจกรรมจัดเป็นนวัตกรรมที่ใช้ หลักการและทฤษฎีของสื่อประสม

2.4 การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้

แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มาใช้ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน

2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้

ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิด อย่างไร ทราบผลการเรียนของตนทันที มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือ คิดถูก อันจะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคตและได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตาม ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนโดยไม่ต้องมีใครบังคับ

2.6 การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้

นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอนเป็นการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน รายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะ การสอนสำหรับครู ตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมขึ้นตอนการจัด กิจกรรม สื่อการสอนตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบจะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกื้อกูลและสอดคล้องกันอย่างดี

จากการศึกษาสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีหลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ อันจะเกิดประโยชน์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจที่แตกต่างกัน เกิดกระบวนการทำงานกลุ่ม มีโอกาสได้แสดงออก มีปฏิสัมพันธ์กับครู เพื่อนและสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

จากการสังเคราะห์ประเภทของชุดกิจกรรมจาก วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 185) และ สุนันทา สุนทรประเสริฐ (ม.ป.ป., หน้า 2-3) ซึ่งประเภทของชุดกิจกรรม แบ่งได้เป็น 4 ชนิด ตามลักษณะของการใช้ คือ

3.1 ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบคำบรรยาย

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูผู้พูดให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจจะเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่มชุดกิจกรรมแบบประกอบคำบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน

3.2 ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม

เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3.3 ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล หรือ ชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ

เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ถ้าเรียนทางไกลผู้เรียนต้องศึกษาเรียนรู้จากสื่ออื่นๆ ประกอบด้วย เช่น วิชิตู โทรทัศน์ ฯลฯ ผู้เรียนสามารถประเมินผล การเรียนด้วยตนเองและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ

3.4 ชุดกิจกรรมทางไกล

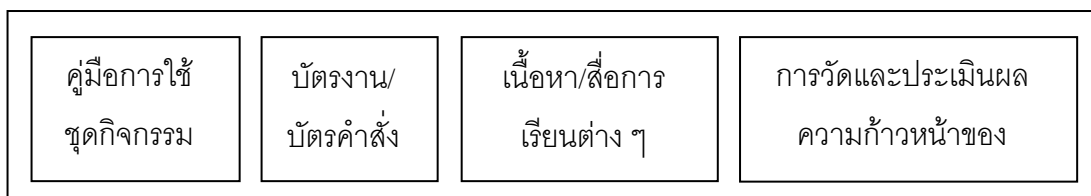
เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้านโดยมีสื่อประสมต่างๆ ที่ผู้สอนจัดให้ เช่น เอกสารการสอน แบบฝึกปฏิบัติ เทปเสียงประกอบชุดวิชา รายการวิทยุกระจายเสียง รายการวิทยุโทรทัศน์ ตลอดจนเข้ารับการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษาที่จัดขึ้น ความสำเร็จของการศึกษาขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ ฉะนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีวินัยและควบคุมตัวเองได้อีกทั้งต้องยึดมั่นในแนวปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมี 4 ประเภท ได้แก่ ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบคำบรรยาย ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล และชุดกิจกรรมทางไกล จะเห็นได้ว่า

ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะของผู้เรียน เพราะสามารถจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ เน้นการฝึกทักษะด้วยการทำงานร่วมกัน

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม จาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 24) อ้างอิงใน สุรีย์ อรรถกร, 2551, หน้า 24) วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186-189) บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95) บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 95-97) และสาโรจ โสภีรักษ์ (2546 หน้า 137-138) สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป มาบูรณาการโดยวิธีจัดระบบเพื่อใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์ ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



4.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ อาจเป็นคู่มือสำหรับครูใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนและหรือคู่มือสำหรับผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม เอาไว้อย่างละเอียด อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ อาจประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง

4.2 บัตรงาน/บัตรคำสั่ง

เป็นบัตรที่มีคำสั่งจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตาม ลำดับขั้นตอนของการเรียน อาจเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยเรียนมักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตรขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว ซึ่งประกอบด้วย

4.2.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2.2 คำสั่งจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.2.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนทำตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจก่อนแล้วจึงปฏิบัติเป็นขั้นๆ ไป

4.3 เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนต่างๆ

โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม และรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

4.4 การวัดและประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน

เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมีการพัฒนาเจตคติ หรือมีความสามารถ ทักษะกระบวนการใดเพิ่มขึ้นบ้าง ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน ซึ่งอาจวัดและประเมินจากแบบทดสอบ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ 2) บัตรคำสั่ง 3) เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนต่างๆ ได้แก่ บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรงาน บัตรเฉลยบัตรงาน 4) การวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างชุดกิจกรรมในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้จะต้องสร้างองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครบถ้วนเพื่อความสมบูรณ์และการมีประสิทธิภาพต่อการนำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะของนักเรียน ซึ่งอาจมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเนื้อหา สาระในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. ขั้นตอนของการพัฒนาชุดกิจกรรม

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนาชุดกิจกรรมจากชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 122-123 อ้างอิงใน สุรีย์ อรรถกร, 2551, หน้า 25) วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 189-193) และกระทรวงศึกษาธิการ (2543, หน้า 66-67 อ้างอิงถึง รุ่งทิภา จักรกร,ม.ป.ป., หน้า 86-89) ดังนี้ คือ

5.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่จะนำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีก ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

5.2 เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณา

ตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดกิจกรรมแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who Learner) จะทำอะไรกับผู้เรียน (Give what condition) จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร (Does what activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

5.3 กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือสอนได้หน่วยละครั้ง โดยคำนึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ที่ท้าทายแก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย

5.4 กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ ซึ่งสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้ การพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

5.5 กำหนดจุดประสงค์การเรียน ให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังจากการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนกำหนด หรือระบุได้ชัดเจนมากเท่าใด ก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ รวมทั้งมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

5.6 การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ ซึ่งกิจกรรมการเรียนหมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำ ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

5.7 ลำดับกิจกรรมการเรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์ของแต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร จึงจะบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนด และต้องเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน นอกจากนั้นต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่างๆ ที่จะเสริมสร้างความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย

5.8 กำหนดแบบประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ ครูต้องพิจารณาหาวิธีการในการประเมินผล จะใช้วิธีอย่างไร จึงจะประเมินผลได้แน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด

5.9 เลือกลงและผลิตสื่อการสอน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งสื่อการเรียนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจน ในคู่มือครู ครูต้องจัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่ โดยจัดใส่ซอง หรือใส่กล่องเพื่อสะดวกแก่การใช้

5.10 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการเรียน ซึ่งผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนเป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน โดยสร้างเสร็จเรียบร้อย แล้ว นำไปทำการทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

สรุปได้ว่าขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมมี 10 ขั้นตอน ซึ่งทุกขั้นตอนมีความสำคัญและการสร้างชุดกิจกรรมในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ต้องดำเนินการตามขั้นตอนอย่างครบถ้วนและเป็นลำดับ เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่ถูกต้องและมีคุณภาพสามารถพัฒนานักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้

6. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม

การใช้ชุดกิจกรรมมีขั้นตอนและลำดับ ผลการสังเคราะห์จาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 123 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 439) บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 109 - 110) รุ่งทิวา จักรกร (ม.ป.ป., หน้า 87 อ้างอิงใน กระทรวงศึกษาธิการ, 2543 หน้า 68) และ สาโรช โศภีรักษ์ (2546, หน้า 139-140) สรุปขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมได้ ดังนี้

6.1 ขั้นทดสอบความรู้เดิม โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้เวลาเรียนประมาณ 10-15 นาที

6.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิคของผู้สอนด้วย ในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ

6.3 ขั้นประกอบกิจกรรม ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม

6.4 สรุปบทเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป ครุณาในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจ หรือกิจกรรม อื่นใดที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการตามที่กำหนด

6.5 ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อทดสอบอีกครั้งเพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุผล ตามจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ในกรณีที่ไม่ผ่าน จุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนสอบผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

สรุปได้ว่าขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมเป็นขั้นตอนที่นำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนให้ นักเรียนได้ปฏิบัติซึ่งมีการวัดความสามารถก่อนเรียน มีการเตรียมความพร้อมก่อนเรียน มีการทำ กิจกรรม สรุปบทเรียน และประเมินผลการเรียน การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้นำชุดกิจกรรมไปใช้ โดยจะประยุกต์กับการดำเนินการเรียนการสอนในรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้ด้วย

7. คุณค่าของชุดกิจกรรม

จากการสังเคราะห์คุณค่าของชุดกิจกรรมจากชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520, หน้า 34 อ้างอิงใน สุรีย์ อรรถกร, 2551, หน้า 26) บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 110-111) และสุนันทา สุนทรประเสริฐ (ม.ป.ป., หน้า 61-62) สามารถสรุปได้ดังนี้

7.1 ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมจะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองมากที่สุด

7.2 ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนชุดกิจกรรม สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความค้ำข้องทางอารมณ์มาก น้อยเพียงใด

7.3 ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำ หน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู ชุดกิจกรรมบรรจุเนื้อหาและประสบการณ์ที่ได้ผ่านการทดสอบ ประสิทธิภาพมาแล้ว ผู้สอนที่พูดไม่เก่งจึงสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ รู้จักแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการกลุ่ม และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

7.5 ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

7.6 ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

7.7 ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน

7.8 ช่วยให้ผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายถอดด้วยการบรรยายได้ดี

7.9 ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

7.10 ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

7.11 ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

7.12 ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7.13 เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนัยการเรียน

สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีคุณค่า เพราะเป็นสื่อที่หลากหลาย ไร้อารมณ์ของนักเรียน ทำให้เกิดความสนใจ ส่งเสริมการคิดการตัดสินใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และช่วยขจัดปัญหาต่างๆ ทั้งด้านการขาดแคลนครู ปัญหาที่ตัวครูลดภาระในการสอนรวมทั้งส่งเสริมความมั่นใจในการสอนของคุณ ช่วยให้คุณวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 494-497 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 438-439) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังนี้ การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมเพื่อเป็นการรับประกันว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสม แต่โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นการทดลองภาคสนาม (1:100) โดยการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน หากการสอนภาคสนามได้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องปรับปรุงการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก อาจอนุโลมให้มีค่าระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 % ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีค่าเกิน 2.5 %
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากันสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 2.5 %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

วาโร เฟ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 42-45) ได้เสนอเกณฑ์ประกันประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตพอใจว่าถ้าหากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดแล้ว ก็มีคุณค่านำไปใช้ได้ และมีคุณค่าแก่การลงทุนผลิตออกมากำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรม (ผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior หรือ E_1) คือประเมินผลต่อเนื่อง ประด้วยพฤติกรรมย่อยๆ พฤติกรรมนี้เรียกว่า “ กระบวนการ ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งได้แก่ งานที่ได้รับมอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้อื่น ได้กำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior หรือ E_2) คือประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียน (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

การกำหนดค่าการหาประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่าใดนั้น ผู้ที่สอนเป็นผู้พิจารณาโดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งค่าไว้เป็น 80/80 , 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น ซึ่งเมื่อผลิตนวัตกรรมเสร็จแล้ว จะต้องนำนวัตกรรมไปหา ประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไป

1. 1:1 (หรือแบบเดี่ยว) คือการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และ เก่ง โดยทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับ เด็กปานกลาง แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเก่ง

2. 1:10 (หรือแบบกลุ่ม) คือทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุง ซึ่งในแต่ละครั้งคะแนนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ หรือห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือค่า E_1/E_2 ประมาณ 70/70

3. 1:100 (หรือภาคสนาม) คือทดลองกับผู้เรียน 40 – 100 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้ได้ควรวัดใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เมื่อทดสอบนวัตกรรมแล้ว ให้เทียบกับค่า เพื่อดูว่าเรายอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งการยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5%

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ผู้ศึกษาค้นคว้า จะนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 โดย 75 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 75 และ 75 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 75 โดยนำไปทดลองกับนักเรียน 3 คน 9 คน 30 คน และ เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถประกันได้ว่ามีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังและเกิด ผลงานการศึกษาค้นคว้าที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้ต่อไป

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน วัฏจักรการเรียนรู้ การสอนแบบสอบสวน การสอนให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบค้นพบการสอนแบบแก้ปัญหา หรือการสอนแบบสืบเรื่องราว

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219-220)

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามชักนำให้เกิดการลงมือสืบสวนให้ได้ข้อเท็จจริงด้วยตนเอง วิธีการและขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้เกิดการคิดเชื่อมโยง และร้อยเรียงเป็นขั้นตอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการได้ดี รวมถึงสามารถสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ (สมชาย ธนสินชยกุลและคณะ, 2549, หน้า 29) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) โดยคำย่อว่า สืบเสาะหาความรู้ มาจาก E ที่เป็นตัวอักษรตัวแรกของคำภาษาอังกฤษในแต่ละขั้น

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งสร้างประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเชื่อมโยงความรู้ มีความสนใจใฝ่รู้ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน

2. หลักจิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2526, หน้า 92 - 101) กล่าวว่า จิตวิทยาการศึกษาเปรียบเสมือนเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและกล่าวถึงจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

จิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. สถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ เพราะในการเรียนการสอนแบบนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นพบตัวเองจึงต้องมีประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และความคิด
2. กระบวนการเรียนรู้และการคิด การเรียนการสอนแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และการคิดอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มจากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่ายและซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ
3. ผลการเรียนรู้คือความรู้ ความคิด และการกระทำเป็นผลที่ได้ของผู้เรียนโดยทั้งสามส่วนนี้ประสานสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เป็นระบบของการเรียนรู้

4. จิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้ด้วยการกระทำ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเป็นผู้กระทำกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุง และพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน

5. จิตวิทยาในเรื่องแรงจูงใจใฝ่รู้ เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการสังเกต และเปรียบเทียบเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาข้อจำกัด ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ คือมีความอยากรู้อยากเห็นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

6. จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสร้างสังกะกับแนวหน้า เป็นขั้นตอนในการสร้างความพร้อมในการเรียน 3 ด้าน คือ ความพร้อมทางแรงจูงใจ ความพร้อมทางปัญญา ความพร้อมทางพฤติกรรม การสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มสอนมีความสำคัญมากเพราะถ้าผู้เรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียนไม่ว่าในทางใดก็ตามการเรียนการสอนจะไม่เกิดผลเท่าที่ควร

ซูครี สนิทประชากร (2533, หน้า 22 - 23) กล่าวถึงโครงสร้างของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของนักจิตวิทยาในกลุ่ม Cognitive field theory คือ เพียเจต์ (Piaget) ซึ่งวางรากฐานสำคัญของการที่บุคคลจะนำประสบการณ์ต่างๆ มาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้นั้นประกอบด้วย

1. การใช้โครงสร้างเดิมเพื่อการเรียนรู้ (Assimilation Structure) หมายถึง การที่องค์ประกอบต่างๆ ของปัญหามาประสานสัมพันธ์กัน เป็นโครงสร้างความคิดของบุคคลทำให้บุคคลเข้าใจสิ่งแวดล้อมอันเป็นปัญหา หรือพูดอีกนัยหนึ่งว่า บุคคลนำความรู้เดิมเท่าที่สามารถรวบรวมได้มาแปลความหมาย ทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมหรือการใช้ความรู้เดิมมาคิด ทำความเข้าใจสิ่งใหม่นั้นเอง

2. การปรับขยายโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ (Accommodation Structure) หมายถึง การที่บุคคลขยายความคิดต่อสิ่งแวดล้อมกว้างขวางออกไป แก้ปัญหาได้ลึกซึ้งกว้างขวางออกไป ความคิดนำข้อมูลหรือตัวแปรต่างๆ มาประกอบการคิดได้กว้างขวางขึ้น ทำให้สามารถแก้ปัญหาปรับตนให้เข้ากับสิ่งใหม่ๆ บุคคลมีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมเพิ่มพูนขึ้นโครงสร้างทั้งสองที่กล่าวมาเป็นโครงสร้างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้หรือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากโครงสร้างทั้งสองนี้ทำให้เราได้ใช้สังกะกับแนวหน้าเข้าช่วยในการเรียนรู้ใหม่ๆ โดยให้เด็กถามเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งใช้การสังเกตเป็นส่วนใหญ่เพื่อขยายโครงสร้างให้กว้างขวางออกไป เพื่อให้เกิดสังกะกับใหม่ๆ ให้เด็กพร้อมที่จะรับรู้จากหลักจิตวิทยา ดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ได้แก่จิตวิทยาการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยการกระทำ การทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ การสร้างสังกะกับแนวหน้าเพื่อสร้างความพร้อม

ในการเรียน เกิดสิ่งใหม่ๆ ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากเรียน และนักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้สร้างความพร้อมให้กับนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่สำคัญที่เน้นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการคิด สร้างความพร้อม เน้นการลงมือทำ การสร้างแรงจูงใจในการเรียน มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งจะสามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3. ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

4. ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและผู้เรียนเป็นเกณฑ์ (Carin and Sund, 1980 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 69 -73) ดังนี้

4.1 วิธีให้ผู้เรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry) เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย ผู้เรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Laboratory) ลำดับขั้นตอนการสอนของวิธีนี้คือ

4.1.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

4.1.2 ชี้นำอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือ

ให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง ว่ามีวิธีการอย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง

4.1.3 ชี้นำทำการทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองพร้อมทั้งบันทึก

ผลการทดลอง

4.1.4 ชี้นำอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

การทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

4.2 วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guide Inquiry) เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

4.2.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริง โดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

4.2.2 ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

4.2.3 ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญาตามแผนที่วางไว้

4.2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

4.3 วิธีที่ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry) เป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวผู้เรียนเอง วิธีนี้ผู้เรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสืบสอบแบบอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดปัญาด้วยตนเองได้ ยกตัวอย่างปัญาที่ครูใช้ถามผู้เรียน เช่น

-ถ้าผู้เรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาหัวข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ ผู้เรียนคิดว่า จะศึกษาเรื่องอะไร

-ปัญาสำคัญของชุมชนเราที่ผู้เรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

-เมื่อผู้เรียนประสบปัญาในชุมชนของเรา เช่น ปัญหามลพิษ ผู้เรียนต้องการอภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าให้เพื่อนฟังบ้าง

-ผู้เรียนที่ได้เรียนเรื่องของเกล็ด แสง ความร้อน รั้งสี พฤติกรรมของสัตว์มาแล้ว มีปัญาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษา อาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เมื่อผู้เรียนกำหนดปัญาได้ตามความสนใจแล้ว ผู้เรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญาแล้ว ดำเนินการแก้ปัญาตลอดจนสรุปผลด้วยตนเองซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายแนวทาง ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนทำงานหรือปฏิบัติการ

ทดลองเป็นลักษณะของกิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Laboratory) และผสมผสานกับวิธีที่ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry)

5. คุณภาพของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สรุปได้ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 69 -73)

5.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนา สาธิตใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

5.2 ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่คุณกำหนดปัญหา และวางแผนการทดลอง ใช้สำหรับกรณีที่คุณเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบาย วัตถุประสงค์ต่างๆ ไปของเรื่องที่จะศึกษา

5.3 ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของผู้เรียนไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น

5.5 ระหว่างผู้เรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตและให้ความช่วยเหลือ

5.6 ครูควรพยายามหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหามากมายวิธี และใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

5.7 วิธีแนะนำของคุณในการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่ สลับซับซ้อนขึ้น

5.8 การใช้วิธีให้ผู้เรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิมและความสามารถของผู้เรียน

5.9 ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่นการเสริมแรง การเร้าความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากสืบสอบ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพนั้น ต้องสร้างสถานการณ์ที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ได้จริง ต้องมีเทคนิควิธีในการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้แก่คำถาม การเสริมแรง มีสื่อการเรียนรู้ที่ดี

6. ข้อดีและข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 69 - 73)

ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นผู้เรียนริเริ่มสร้างสรรค์และ นักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้ผู้เรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาทัศนคติทัศนแก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
10. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
3. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอ จะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสืบสอบแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้าผู้เรียนไม่รู้จักรับผิดชอบการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้ผู้เรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง เกิดแรงจูงใจในการเรียน เกิดการจดจำความรู้ได้นานเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมั่นใจได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะสามารถพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้

7. ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219-220) ดังนี้

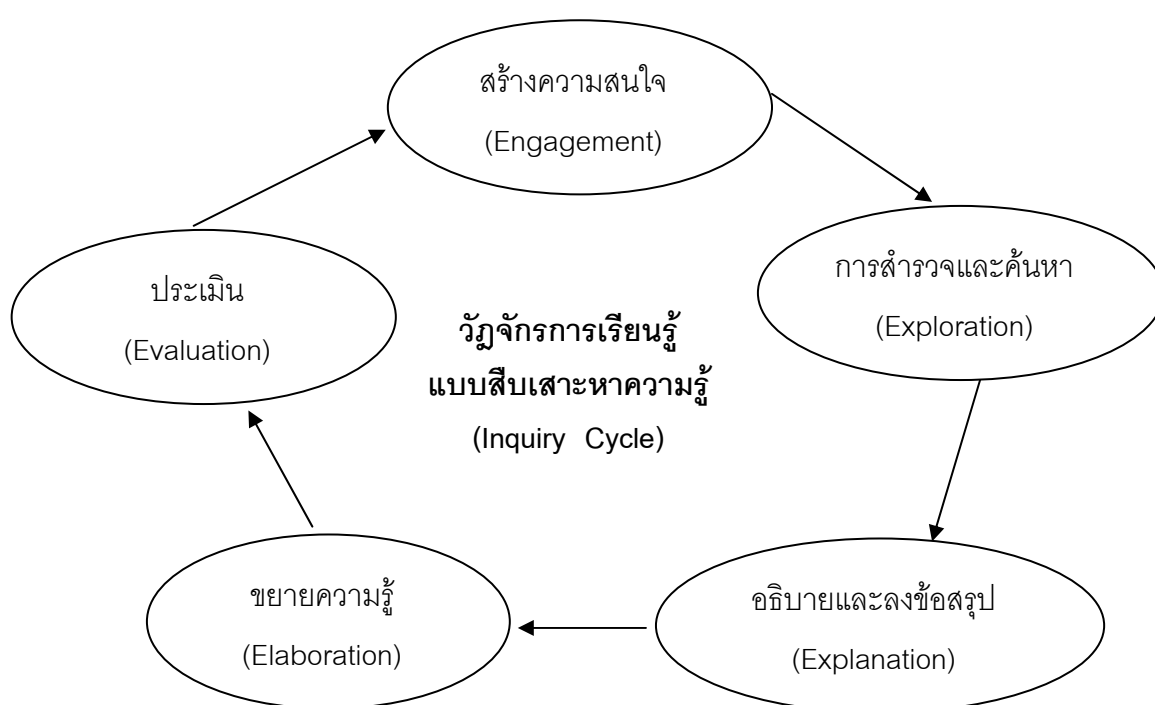
7.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่จะศึกษาครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้ง การรวบรวมความรู้หรือประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

7.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

7.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

7.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยในเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

7.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพ 1 แสดงวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : กรมวิชาการ. (2545). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 2) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต สำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงสามารถทำให้ผู้เรียนได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสร้างชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมิน เน้นการปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้เพราะเป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) (Benjamin S. Bloom, 1956, p.7 อ้างอิงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 299) ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข, 2548, หน้า 125) เป็นผลสำเร็จในเชิงวิชาการที่เด็กสามารถจดจำเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ ได้มากน้อยเพียงใด สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้องหรือไม่ และรวมถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ด้วย (จ่านง พรายแย้มแซ, 2531, หน้า 19 อ้างอิงใน นัยนา ฉางวางปราง, 2545, หน้า 15) เป็นความสามารถของนักบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือ จากการสอน (ไพศาล หวังพานิช, 2526, หน้า 89 อ้างอิงใน เสมียน คำเพราะ, 2548, 34)

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในเชิงวิชาการ มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเกิดประสบการณ์

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) ส่วนมากจะเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ แบบทดสอบที่ใช้ในโรงเรียนมุ่งวัดความรู้ในแต่ละวิชาและทักษะต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรก เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน อันเป็นข้อมูล

ที่ได้รับสำหรับการประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ประการที่สอง เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนซึ่งแตกต่างกันโดยธรรมชาติ (เฮวดี วิบูลย์ศรี, 2545, หน้า 14) ในด้านวิชาอาจสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตรทั้งหมดของวิชานั้น หรือเลือกวัดในเนื้อหา (หรือจุดประสงค์) เพียงบางส่วน (บุญชม ศรีสะอาด, 2540, หน้า 26) ล้วน สายยศ, 2539, หน้า 19-20 จำแนกแบบทดสอบตามการขยายอิง มี 3 อย่างคือ

1. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced test) เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนคนหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนทั้งกลุ่มว่าตนเองอยู่ในระดับใดของกลุ่ม โดยยึดถือความเชื่อในความแตกต่างของการเรียนรู้ คือ ทุกคนเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน แตกต่างกันไปตามพื้นฐานแบบทดสอบแบบนี้ยึดความยากง่าย และอำนาจจำแนกเป็นสิ่งสำคัญอยู่มาก การหาความเชื่อมั่นยึดการกระจายคะแนนเป็นหลัก การสอบแบบนี้ทำให้เด็กแข่งขันกับเพื่อนๆ การแปลคะแนนมักจะเป็นอันดับ หรือใช้คะแนนมาตรฐาน คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

2. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยยึดการเรียนรู้เพื่อความรู้ สอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นหลัก แบบทดสอบประเภทนี้จะกำหนดจุดตัดไว้ เพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน เนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบมักเป็นวงแคบและเน้นความครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์อย่างมาก แบบทดสอบแบบนี้มุ่งสอบเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถเด็ก

3. แบบทดสอบอิงขอบข่าย (Domain-Referenced test) เป็นแบบทดสอบที่จะค้นหาว่าในขอบข่ายหนึ่งนั้น ผู้สอบมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบอิงขอบข่ายจึงเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นตัวแทนของชิ้นงานเฉพาะ เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงตรรกะของสิ่งที่มีอยู่ระหว่างชุดของข้อคำถามในแบบทดสอบกับข้อคำถามทั้งหลายที่ได้จากการนิยามขอบข่ายของประชากรของความรู้ทั้งหมด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้โดยใช้แบบทดสอบซึ่งแบบทดสอบที่ยึดความรู้ของนักเรียนและสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นหลักเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยวัดให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเนื้อหาวิชา

3. หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เบนจามิน เอส.บลูม (Benjamin S. Bloom, 1956, p.7) (อ้างอิงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 299) ได้จำแนกจุดประสงค์ของการศึกษา เรียกว่า Taxonomy of Educational Objectives ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก และเจตคติ (Affective Domain) และด้านทักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) และจุดประสงค์ด้าน

ความรู้และความคิด บลูม (Bloom, 1956, p.18) อ้างอิงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 300) ได้จำแนกความรู้ความสามารถด้านความรู้ความคิดของคนออกเป็น 6 ระดับจากต่ำไปสูงดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินคุณค่า (Evaluation)

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึงพฤติกรรมทั้งหลาย ซึ่งเน้นการจำได้ หรือระลึกได้ ในความรู้ ในเหตุการณ์ เมื่อถูกถามก็สามารถบอก ระบุได้ถูกต้องเหมือนเดิมเป็นการฟื้นความหลังว่า ยังจำได้อยู่หรือไม่เท่านั้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การนำความรู้ ความจำที่มีอยู่แล้วไปสื่อความหมายหรืออธิบายให้คนอื่นเข้าใจในรูปแบบต่างๆ กัน ด้วยความคิดของตนเอง โดยคงความหมายเดิมไว้ทุกประการ บลูมได้จำแนกความเข้าใจไว้ 3 ประเภท ด้วยกันคือ 1) การแปลความ 2) การตีความ และ 3) การขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัญหานี้อาจจะเป็นปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็ได้ แต่ในการแก้ปัญหาคงอาศัยเฉพาะความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้วเท่านั้น

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของอย่างหนึ่ง ออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้น รวมทั้งการมองหาวิธีการที่มันรวมตัวกันขึ้นเป็นวัตถุสิ่งของนั้นๆ ด้วย โดยจำแนกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การวิเคราะห์หาองค์ประกอบ 2) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และ 3) การวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การนำเอาองค์ประกอบย่อยๆ หรือส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างใหม่ขึ้นมาอย่างหนึ่ง เป็นการทำสิ่งใหม่ที่เป็นต้นตอของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยแบ่งการสังเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1) การสังเคราะห์ข้อความสำหรับใช้สื่อความ 2) การสังเคราะห์แผนของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ 3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

6. การประเมินคุณค่า (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่า (Value) ของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการที่ใช้ รวมทั้งวัตถุประสงค์ของที่ใช้ เพื่อความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเมินได้โดยใช้หลักการประเมินความรู้ความสามารถด้านความรู้ความคิด ของบลูมโดยจะวัดความรู้ความสามารถทั้ง 6 ระดับนี้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินคุณค่า โดยประเมินให้ครอบคลุมตามตัวชี้วัด เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งมีตัวชี้วัดทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 164) เป็นความสามารถของพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิด (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 23) รวมทั้งการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เหตุผล หลักเกณฑ์ของความรู้และผลการทดลองเป็นข้อมูล (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 57) โดยการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็น การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมาย ข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า ค)

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่เกิดจากการฝึกฝนจนชำนาญเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กระบวนการทั้ง 13 ประการ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็น การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และ การตีความหมาย ข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) เป็นเจ้าของโครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537 หน้า 23) ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Numbers)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

3. ลักษณะและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะได้สรุปจากสาระสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 ทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกต หมายถึง กระบวนการที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน และอาจจะใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย โดยเข้าไปสัมผัสโดยตรงและทันทีกับวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการตรงตามความเป็นจริง โดยไม่มีการใส่ความคิดเห็นใดๆ ของผู้สังเกตลงไปด้วย (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 166) รวมทั้งใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้ข้อมูล และมีการจดบันทึกข้อมูลนั้นไว้ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 58-60) ในการฝึกทักษะการสังเกตให้กับผู้เรียนสิ่งที่สำคัญคือการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ทักษะการสังเกตของครูผู้สอน (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 157)

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 25-26)

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติประจำตัวของสิ่งของที่สังเกต เช่น รูปร่าง กลิ่น รส เสียง และความรู้สึกจากการสัมผัส เช่น เมื่อให้สังเกตมะนาว จะบรรยายได้ว่ามีลักษณะกลม สีเขียว มีกลิ่น ผิวเรียบ รสเปรี้ยว

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ ข้อมูลที่ได้นี้จะบอกหน่วยมาตรฐานไว้ เช่น มะนาวหนักประมาณ 20 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น นอกจากนี้การได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างสามารถกระทำได้ด้วยการทดลอง โดยเก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลอง หรือขณะทำการทดลอง

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 25-26)

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้นประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ

2. บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงของปริมาณ โดยการกะประมาณซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน เช่น ก้อนหินหนักประมาณ 50 กรัม หน้าต่างมีความสูงประมาณ 120 เซนติเมตร น้ำมีอุณหภูมิประมาณ 16 องศาเซลเซียส

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อหย่อนก้อนดินลงในแก้วน้ำ

ก่อนดินจะแยกออกเป็นก้อนเล็กๆ หลายก้อน โดยจะเริ่มแยกจากส่วนนอกก่อนขณะที่ก่อนดินแยกออกจะมีฟองอากาศเล็กๆ ลอยขึ้นสีของน้ำค่อยเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่นโดยเปลี่ยนจากกันแก้วก่อนจึงกระจายขึ้นไปด้านบน และจะมีก้อนดินเล็กๆ จมอยู่ที่กันแก้ว

ข้อเสนอแนะในการสังเกต ในการสังเกตนั้นนอกจากจะต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้และสังเกตหลายๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบคอบแล้ว ยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้ คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 58-60)

1. ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกต
2. ควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลจากการทดลองอย่างละเอียด

3.2 ทักษะการวัด

ทักษะการวัด หมายถึง กระบวนการที่ใช้เครื่องมือสำหรับวัด ไปทำการวัดหาปริมาณที่แน่นอนของสิ่งที่เราสังเกต หรือที่ต้องการวัดออกมาเป็นเลขจำนวนที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้จากนิยามนี้จะเห็นว่า กระบวนการที่จะจัดว่าเป็นการวัดนั้นจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างด้วยกัน คือ

1. จะต้องมีการใช้เครื่องมือสำหรับวัด เช่น ไม้เมตร ตาชั่ง นาฬิกา
2. จะต้องมีการได้ค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนไม่ใช่การกะประมาณ
3. ตัวเลขจากการวัดจะต้องมีหน่วยที่จะเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ซึ่งอาจเป็นหน่วย

มาตรฐาน (Standard Unit) หรือ หน่วยกลาง (Arbitrary Unit) (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531 หน้า 174-175) ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและรวดเร็ว ในการวัดควรทำการวัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อจะได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด (ยุพา วีระไวทยะ และ ปรีชา นพคุณ, 2544, หน้า 91) ทักษะการวัดเป็นทักษะที่จำเป็นในการสังเกตเชิงปริมาณ การจำแนกประเภท และการเปรียบเทียบของสิ่งต่างๆ และการสื่อความหมายอย่างมีประสิทธิภาพกับผู้อื่น (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 23)

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 26-27)

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดปริมาณต่างๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3.3 ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข

ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ได้ค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ต่อไป (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 181) โดยนำตัวเลขที่แสดงนั้นมาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดรากเพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 159) ข้อมูลได้จะมีความหมายซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในการตีความหมาย และลงข้อสรุปต่อไป ทักษะการคำนวณเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและแตกต่างจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานอื่นๆ เพราะทักษะการคำนวณมีความจำเป็นมาก ต้องการให้มีทักษะอย่างเพียงพอ จึงจำเป็นต้องให้เวลาในการฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณการใช้ตัวเลขเพื่อให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียนได้ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 61-62)

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 28)

1. นับจำนวนของสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้
4. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

3.4 ทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่จัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ (พวก กลุ่ม หมู่ เหล่า ชนิด สกุล) ตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งนี้ อาจถือตามลักษณะแห่งความเหมือน ความสัมพันธ์ภายใน หรือประโยชน์ใช้สอยอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก เช่น ใช้รูปร่าง ขนาด พื้นที่ น้ำหนัก สถานะ สี รส กลิ่น คุณสมบัติทางฟิสิกส์ คุณสมบัติทางเคมี เป็นต้น (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531 หน้า 182-183) เกณฑ์ที่ใช้อาจเป็นเกณฑ์ของตนเองหรือผู้อื่นเป็นผู้กำหนดก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของที่ผู้อื่นทำไว้ (ยุพา วีระไวทยะ และ ปรียา นพคุณ, 2544, หน้า 96) การจำแนกประเภทนี้ทำเพื่อสะดวกในการจดจำและการศึกษา (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 62)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 62)

1. จำแนกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกประเภทได้
3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

3.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุทรงต่างๆ ขนาด ตำแหน่ง และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างๆ กัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 160) ซึ่งอาจรวมถึง รูปร่าง ความสมมาตร การเคลื่อนไหว ความเร็วของการเปลี่ยนแปลง การเป็นเงาของภาพสามมิติ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 62-63) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของน้ำแข็งที่เปลี่ยนแปลงไปในเวลาต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของพืชที่เจริญเติบโตในเวลาต่างๆ (ยุพา วีระไวทยะและปรียา นพคุณ, 2544, หน้า 97-101) และสิ่งที่เราสังเกตเห็นไม่ได้มีอยู่โดดเดี่ยวแต่อยู่ท่ามกลางอวกาศหรือมีมิติเกี่ยวข้องและอยู่สัมพันธ์กับวัตถุอื่นๆ รวมทั้งสัมพันธ์กับเวลาที่เราสังเกตและวัดด้วย (สุวัฒน์ นียมคำ, 2531, หน้า 187)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 62-63)

1. วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
4. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและเงากระจก ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันอย่างไร
5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางของอีกวัตถุหนึ่ง
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ ประกอบการพูดหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจนถูกต้องและรวดเร็ว (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 161) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือความสัมพันธ์กัน

มากขึ้น (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 64) มีการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดจำแนกประเภท (ยุพา วีระไวทยะ และ ปรียา นพคุณ, 2544, หน้า 102) แล้วนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาเสนอ และแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 31-32) หลักเกณฑ์ที่ควรยึดในการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูลมี 4 อย่าง คือ 1) ความชัดเจน และความสมบูรณ์ 2) ความถูกต้องและความแม่นยำ 3) ความไม่กำกวม 4) ความกะทัดรัด (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 191)

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการสื่อความหมายข้อมูล คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 64)

1. เลือกรูปแบบและบอกเหตุผลของการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้
2. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้
3. เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
4. บรรยายข้อลักษณะใดลักษณะหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
5. บรรยายหรือวาดแผนผัง แสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย เป็นต้น

3.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลจากการสังเกตอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง การลงความคิดเห็นมักใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมเข้าช่วย เนื่องจากประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ดังนั้นการลงความคิดเห็นจะต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับข้อมูลที่สังเกตได้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 160) เพื่อแปลความหมายหรือให้ความหมายของสิ่งที่สังเกตได้ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 65) สามารถอธิบายหรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงโดยเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวที่มีเหตุผลลงไปด้วยความเห็นส่วนตัวที่เพิ่มลงไปได้จากการใช้ความรู้เดิมประสบการณ์เดิมของข้อมูลประกอบ (ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ, 2544, หน้า 103) เป็นกิจกรรมของปัญญา เป็นทรงสนะส่วนตัวของแต่ละคน ฉะนั้นในข้อมูลชุดเดียวกัน การลงความคิดเห็นของคน 2 คน จึงอาจแตกต่างกันได้ ก่อนจะลงความคิดเห็น ควรจะมีข้อมูลหรือหลักฐานหลายๆ อย่างเสียก่อน (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 206-207)

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงความเห็นแล้วคือความสามารถในการอธิบายหรือสรุปเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงโดยใช้ความรู้ประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 65)

3.8 ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การพยากรณ์เป็นการทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ ในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและ การจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 159) เป็นการมอง (ข้อมูล) จากปัจจุบันไปสู่สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต (ผล) เพื่อคาดเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลที่พบในปัจจุบันเป็นตัวบอกเหตุ และใช้หลักการทั่วไปหรือประสบการณ์เดิมที่เคยพบมาแล้วเป็นเครื่องมือในการคาดเหตุการณ์ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 231,233) โดยการพยากรณ์จะเที่ยงแม่นยำได้ก็ต่อเมื่อมีการสังเกตอย่างละเอียดลออ รอบคอบ ระวังระวัง (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 64-65) การพยากรณ์จะมีส่วนช่วยให้การตั้งสมมติฐานให้เป็นไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ การพยากรณ์ อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลให้ความเชื่อมั่น หรือมีโอกาสผิดพลาดได้น้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล (ยุพา วีระไวทยะ และปรีญา นพคุณ, 2544, หน้า 104-105)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์หรือการทำนาย คือ สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป แล้วใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นเครื่องมือในการคาดการณ์คำตอบทั้งภายในขอบเขตของข้อมูลหรือภายนอกขอบเขตของข้อมูลได้ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 64-65)

3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง เป็นข้อแถลงแบบสรุปรวมเชิงหลักการทั่วไปเพื่อใช้อธิบายปัญหาที่เราต้องการหาคำตอบ ข้อแถลงนี้คาดว่าจะแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นั้นๆ ด้วยการสร้างขึ้นมาจากพื้นฐานข้อมูลที่มีอยู่เพียงเล็กน้อย (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 217,218) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือสรุปคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง สมมติฐานอาจจะตั้งได้หลายข้อ และอาจจะถูกหรือผิดบ้าง หรือถูกทั้งหมดผิดทั้งหมด เมื่อตั้งสมมติฐานแล้วจะต้องมีการทดลองหาข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นๆ สมมติฐานที่ได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริงแล้ว ก็อาจจะกลายเป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี แล้วแต่กรณี (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 37) ซึ่งต้องอาศัยการสังเกต

ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 65-66)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 65-66)

1. สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
3. มีการตั้งสมมติฐานในเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือต่อเนื่องจากการทดลองที่ได้ทดลองมาแล้วซึ่งจากผลการทดลองที่ผ่านมาและการแปลความหมายของข้อมูลที่ผ่านมาจะทำให้เข้าใจเรื่องที่ทำทดลองได้เป็นอย่างดี หลังจากนั้นก็สามารถที่จะรวบรวมความรู้ต่างๆ คาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่อยู่ในเรื่องลักษณะเดียวกันอย่างมีหลักการและเหตุผลและสามารถพิสูจน์การคาดคะเนว่าถูกต้องหรือไม่โดยการทดลองต่อไป

3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการให้ความหมายที่สามารถนำไปปฏิบัติและเข้าใจได้ตรงกันในเรื่องที่จะทำการทดลอง หรือเป็นการให้ความหมายของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา โดยสามารถวัดได้ สังเกตได้ รวมทั้งเป็นการกำหนดขอบเขตของตัวแปรหรือสิ่งที่จะศึกษา รวมทั้งตัวแปรที่จะมีผลเกี่ยวข้องกับการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67) เป็นการกำหนดให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 162) การกำหนดนิยาม จะทำให้สื่อความหมายได้ดีมาก เพราะเราสามารถค้นหาสิ่งนั้นได้โดยตรง สามารถชี้ระบุสิ่งนั้นๆ ได้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 245)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67)

1. สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรควบคุม ของสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือทดลองได้
2. สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องับสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือทดลองได้

3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมภายในสมมติฐานหนึ่ง รวมถึงควบคุมปัจจัยอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าควบคุมไม่เหมือนกัน

(พงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 38) เป็นกระบวนการที่ใช้กันแพร่หลายในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรจะเป็นตัวกำหนดและควบคุมการทดลองอย่างระมัดระวัง ซึ่งตัวแปรนี้เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างจากเดิมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง มีด้วยกัน 3 ประเภท คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67-68)

ตัวแปรต้น (Manipulated Variable หรือ Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Responding Variable หรือ Dependent Variable) คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlling Variable) คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ไม่เช่นนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67-68)

1. ชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
2. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

3.12 ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการ เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น (ยุพา วีระไวทยะ และปรีญา นพคุณ, 2544, หน้า 113) รวมถึงมีการวางแผนการทดลองและควบคุม การทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ดี เหมาะสม สะดวกในการปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 162) กิจกรรมในการทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการทดลองจริงๆ ซึ่งต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง 3) การบันทึกผลการทดลองหมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ (พงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 39) ซึ่งอาจจะเป็นการสร้างเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองขึ้นอย่างหนึ่งเพื่อจะได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ไว้แล้ว และเพื่อว่าจะได้ทดสอบซ้ำได้อีก ทำการทดลองเพื่อจะสำรวจ หรือเพื่อดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างภายใต้สถานการณ์อย่างนี้ หรือทำการทดลองเพื่อจะทดสอบสมมุติฐาน รูปแบบหรือโมเดลที่คิดไว้ การทดลองจะทำให้เราได้ข้อมูล และข้อมูลนี้คือจุดประสงค์ของการทดลอง (Stafford et

al., 1977, p.57 อ้างอิงใน สุวัฒน์กั นิยมคำ, 2531, หน้า 246) วัตถุประสงค์ในการทดลองนั้น มี 2 อย่าง คือ 1) ทดลองเพื่อสำรวจหาข้อมูลภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ไว้ โดยลักษณะนี้มักทำการทดลองโดยมีกลุ่มเดียวโดยไม่ต้องมีกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบ 2) ทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยมีการแบ่งกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบ การทดลองแบบนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม (The Controlled Group) กับกลุ่มทดลอง (The Experimental Group) กลุ่มทดลองนี้เป็นกลุ่มที่เราใส่ตัวแปรเข้าไปเพื่อดูผลกระทบของมัน ส่วนกลุ่มควบคุมมีไว้สำหรับเปรียบเทียบ

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองมีดังนี้ คือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 39-40)

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
2. ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้
3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการมองข้อมูลในทุกแง่มุม การพิจารณาถึงความหนักแน่นของหลักฐานที่สนับสนุนหรือขัดแย้งการดึงเอาประสบการณ์ ความรู้ และหลักการคิดหาเหตุผลมาเป็นเครื่องมือในการตีความหมายแล้วจึงลงเป็นข้อสรุปต่อไป (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 40) เป็นความสามารถในการแปลความหมายการบรรยายลักษณะ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 163) สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่และการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ (ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ, 2544, หน้า 114) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือแผนภาพต่างๆ หรือข้อมูลในรูปเชิงสถิติ ซึ่งการแปลความหมายข้อมูลจะนำไปสู่การทำนาย การลงความเห็นจากข้อมูล หรือการตั้งสมมติฐาน ส่วนการสรุปเป็นการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 71-72)

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 71-72)

1. สามารถบรรยายสรุปลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่จากการทดลองได้
2. สามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่จากการทดลองได้

จากการสังเคราะห์เนื้อหา หลักการที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาค้นคว้าผลการสังเคราะห์ไปใช้ในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ และจัดทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการของทักษะแต่ละทักษะที่ได้ศึกษา

4. การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์จะสอนได้ดีที่สุดถ้าใช้ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นแต่เพียงข้อเท็จจริง หลักการ หรือเครื่องมือที่ใช้วัดเท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์ยังประกอบด้วย การถามและการตอบอย่างมีแนวทาง การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ควรสอนแต่ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น การสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จถ้าสอนให้มี ความสัมพันธ์กับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544 หน้า ค) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิด (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 23) ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลอง ปฏิบัติ ลงมือทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และคอยดูแลให้คำปรึกษา แนะนำ ในแต่ละกิจกรรมต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจเกิด จำนวนทักษะเท่าใด ทักษะใดบ้างนั้น ควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษาขณะนั้น

5. การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยใช้เครื่องมือวัดคือแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น แล้วจึงนำมาประเมินผล โดยการนำผลคะแนนมาประเมินว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด

ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดีด้านบวกของนักเรียนและมีผลต่อการแสดงออก การกระทำ การปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียน ซึ่งย่อมส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ มีความสุขและมีความต้องการที่จะเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้า จึงศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จ บรรลุตามความมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจ (กิติมา ปรีดีติติก, 2521, หน้า 278) เป็นความรู้สึกชอบต่อองค์ประกอบ หรือสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ เพราะได้รับการตอบสนองความต้องการ รู้สึกว่ามีความสำเร็จ ทำให้เต็มใจที่จะเรียน ซึ่งความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยสิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึก ความคิดเห็น หรือความพอใจแก่มนุษย์ ได้แก่ ทรัพยากร (Resource) หรือสิ่งเร้า (Stimuli) ซึ่งอาจเป็น สื่อการเรียน การสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ จึงต้องมีการวิเคราะห์ระบบความพอใจ คือ การศึกษาว่าทรัพยากรหรือสิ่งเร้าแบบใดเป็นที่ต้องการ ในการที่จะทำให้เกิดความพอใจและความสุขแก่มนุษย์ ความพอใจจะเกิดได้มากที่สุดเมื่อ มีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นที่ต้องการครบถ้วน (มัลลิกา เกื้อปัญญา, 2542, หน้า 9 อ้างอิงใน จงศิริ วิวัฒน์ชาวีพันธ์, 2549, หน้า 29)

กล่าวได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนเป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ปฏิบัติ สื่อการเรียนการสอน และสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผู้เรียน การเรียนการสอนทำให้ ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความ สมบูรณ์ของชีวิต ในการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้จึงต้องคำนึงถึง ความพึงพอใจที่จะเกิดขึ้นของผู้เรียนเพื่อจะสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

จากแนวความคิดเบื้องต้นของความพึงพอใจในการเรียน เกิดจากการได้รับการ ตอบสนอง ความต้องการที่บุคคลมีอยู่ ความต้องการเป็นปัจจัยที่มีผลให้เกิดความพึงพอใจ การศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์แนวคิดของอับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) ซึ่งอ้างอิงใน กิติมา ปรีดีติติก (2521, หน้า 278) ได้แนวคิดด้านความต้องการเพื่อพัฒนาความพึงพอใจ 5 ชั้น ดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นต้องการปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ซึ่งเป็นความต้องการพื้นฐานขั้นแรกที่มีมนุษย์ทุกคน ต้องการบรรลุให้ได้ก่อน

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) หลังจากที่มนุษย์บรรลุความต้องการ ด้านร่างกาย ทำให้ชีวิตสามารถดำรงอยู่ในขั้นแรกแล้ว จะมีความต้องการด้านความปลอดภัยของ ชีวิตและทรัพย์สินของตนเองเพิ่มขึ้นต่อไป

3. ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ (Belonging and love needs) เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นหลังจากการที่มีชีวิตอยู่รอดแล้ว มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินแล้ว มนุษย์จะเริ่มมองหาความรักจากผู้อื่น ต้องการที่จะเป็นเจ้าของสิ่งต่างๆ ที่ตนเองครอบครองอยู่ตลอดไป เช่น ต้องการให้พ่อแม่ พี่น้อง คนรัก รักเราและต้องการให้เขาเหล่านั้นรักเราคนเดียว ไม่ต้องการให้เขาเหล่านั้นไปรักคนอื่น โดยการแสดงความเป็นเจ้าของ เป็นต้น

4. ความต้องการการยอมรับนับถือจากผู้อื่น (Esteem needs) เป็นความต้องการอีกขั้นหนึ่งหลังจากได้รับความต้องการทางร่างกาย ความปลอดภัย ความรักและการเป็นเจ้าของแล้วจะต้อง การยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการได้รับเกียรติจากผู้อื่น เช่น ต้องการการเรียกขานจากบุคคลทั่วไปอย่างสุภาพ ให้ความเคารพนับถือตามควร ไม่ต้องการการกดขี่ข่มเหงจากผู้อื่นเนื่องจากทุกคนมีเกียรติและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์เท่าเทียมกัน

5. ความต้องการความเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง (Self - actualization needs) เป็นความต้องการขั้นสุดท้าย หลังจากที่ผ่านมาความต้องการความเป็นส่วนตัวเป็นความต้องการที่แท้จริงของตนเอง ลดความต้องการภายนอกลง หันมาต้องการสิ่งที่ตนเองมีและเป็นอยู่ ซึ่งเป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ แต่ความต้องการในขั้นนี้มักเกิดขึ้นได้ยาก เพราะต้องผ่านความต้องการในขั้นอื่นๆ มาก่อนและต้องมีความเข้าใจในชีวิตเป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการ ซึ่งความต้องการของคนหรือของนักเรียน ได้แก่ ความต้องการด้านร่างกาย ความต้องการด้านความปลอดภัย ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ ความต้องการการยอมรับและนับถือจากผู้อื่น และความต้องการเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าต้องสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งตามตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานทั้ง 5 ประการ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนมากที่สุด

3. การประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจ เป็นการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้สึก ความคิดเห็นอย่างไร ต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน ศรีโมรา และคณะ (2551, หน้า 53) กล่าวว่า แบบสอบถามความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยพิจารณาเนื้อหา 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านปัจจัยนำเข้า เป็นการวัดในเรื่อง บัตรคำสั่งมีข้อแนะนำชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย บัตรกิจกรรมมีจำนวนเหมาะสมกับนักเรียน มีคำชี้แจงชัดเจน มีความยากง่ายเหมาะสม ช่วยให้

นักเรียนสามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการได้อย่างเหมาะสม บัตรบันทึกกิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนและอ่านเข้าใจได้ง่าย บัตรคำถามมีข้อแนะนำที่ชัดเจนอ่านเข้าใจง่าย มีความยากง่ายเหมาะสม บัตรเฉลยกิจกรรม บัตรเฉลยคำถามมีความถูกต้องเหมาะสมและชัดเจน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม วัสดุอุปกรณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม

2. ด้านกระบวนการ เป็นการวัดในเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ กิจกรรมการเรียนรู้มีคำถามหลักที่สามารถเชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆ และกิจกรรมได้ดี กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตนได้ดีขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการได้ดีขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวสู่สิ่งไกลตัวได้ดีขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความหมายสามารถจำได้อย่างถาวร

3. ด้านผลผลิต เป็นการวัดในเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสนใจการเรียนและมีความพึงพอใจต่อการเรียนเพิ่มขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องบรรยากาศมากขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทุกคนทำแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งจะประเมินทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ ดังนี้

กนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550, หน้า บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.92 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรทอง เขียมเขียว และคณะ (2548, หน้าบทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิตอยู่ในระดับมาก

ฐิตาภรณ์ พันธุ์ศรี (2549, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 80.73/77.18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทกา คันธิยงค์ (2547, หน้า บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.20 ซึ่งไม่สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 81.00 ซึ่งไม่สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิมมวอล พุทธาน (2549, หน้า บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้านทุกด้าน เป็นร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

วรเชษฐ ชูเมืองกุล และคณะ (2551, หน้า บทคัดย่อ, 98) การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างมีประสิทธิภาพ 82.29/80.78 การคิด วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก ทั้งด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

อรอนงค์ ฟ้าคะนอง (2548, หน้า บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยสรุปว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผล การเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีจิตอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ พบว่า ชุดกิจกรรมและการเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นด้านความรู้ด้านเนื้อหา และข้อมูล ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้ง 13 ทักษะ รวมทั้งทำให้เกิดความพึงพอใจและเจตคติที่ดี ต่อนวัตกรรมและการเรียนโดยใช้นวัตกรรมนี้ของผู้เรียน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการสอนได้มีผู้วิจัยดังนี้

โดตี (1986, p. abstract) ได้เปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบเก่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนระดับ 9 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สถิติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 2 กลุ่ม ที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพของโรงเรียนเซนต์สตีเฟ่นส์ปี กลุ่มแรกจำนวน 67 คน สอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มที่สองจำนวน 59 คน สอนด้วยวิธีการสอนแบบเก่า ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน กลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บิวมอนท์ วอลเตอร์ และยวอนเน (Beaumont-Walters & Yvonne, 2001, p. abstract) ได้ศึกษาผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสม 5 ทักษะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับระดับการศึกษา ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผู้เรียนซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วผู้เรียนยังสามารถนำทักษะนี้ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปในอนาคตได้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีทางซึ่งส่วนใหญ่จากงานวิจัย จะพัฒนาโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทั้งงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยภายในประเทศที่ได้ศึกษา มีสอดคล้องกัน

ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้ามีข้อมูลและหลักฐานที่ทำให้มั่นใจว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะสามารถพัฒนาผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนจนสามารถทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม