

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 - 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.5 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.6 การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.8 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4
 - 1.9 มาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาเคมี
 - 1.10 คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้วิชาเคมี
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 กระบวนการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 ประเภทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.6 หลักจิตวิทยาพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.7 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.8 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.9 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 2.10 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. ชุดกิจกรรม
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 3.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 3.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 3.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 3.5 ขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรม
 - 3.6 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม
 - 3.7 คุณค่าของชุดกิจกรรม
 - 3.8 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 หลักการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 ลักษณะและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.4 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.5 การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ความพึงพอใจ
 - 6.1 ความหมายความพึงพอใจ
 - 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.3 การส่งเสริมความพึงพอใจ
 - 6.4 การประเมินความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 6-7) กล่าวว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อเป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลกโดยคำนึงถึงหลักการที่สำคัญ คือ 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเยาวชนให้มีความมีความรู้และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทย ควบคู่กับความเป็นสากลโลก 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ อย่างเท่าเทียมกัน 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่กระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพ ความต้องการแต่ละแห่ง 4) ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ 5) เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ 6) เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ได้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ในทุกเวลา ทุกสถานที่ โดยมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สมรรถนะสำคัญที่คาดหวังให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นฐานในการศึกษา และการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิต ได้แก่ มีทักษะในการสื่อสาร มีทักษะในการคิดวิเคราะห์หรืออย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต และ มีทักษะในการใช้เทคโนโลยี

ดังนั้น สถานศึกษาจำเป็นต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และสามารถเทียบโอนผลการเรียนและประสบการณ์ได้ทุกระบบการศึกษา

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 1-2) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้สังคมมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 2) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต สัมผัส ตรวจสอบ ศึกษา ค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนานความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุน หรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรมจริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 3) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนาการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 3-4) ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์ว่าเป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะให้มีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอนบุคลากร

ทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองของผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อให้ตอบสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนวิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดได้ ดังนี้การเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์

โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่า เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ หลากๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 1) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้นเรียนเพื่อการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 5-6) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่นประเทศและโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

กรมวิชาการ (2545, หน้า 8) ได้กล่าวถึงผู้เรียนที่จบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจชนิด สมบัติและปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และของสารชีวโมเลกุล
7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
8. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
9. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

10. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบโดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

12. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

13. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

14. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงาน ที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

17. แสดงถึงความซาบซึ้ง ความห่วงใย ผู้เรียนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มาตรฐานการเรียนรู้วิชาเคมี

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 28) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งเป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการเรียนรู้คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

อธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้รายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสังขะ)

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา เคมี 4

วิชา ว 40224

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

สาระเพิ่มเติม

ศึกษาพันธะของคาร์บอน การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ ไฮโดรคาร์บอน หมู่ฟังก์ชัน สมบัติ ประเภท การเขียนสูตร การเรียกชื่อ การใช้ประโยชน์ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจน ไนโตรเจน และที่มีธาตุออกซิเจนไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบ การเกิดและการใช้ประโยชน์ของถ่านหิน หินน้ำมัน ปิโตรเลียม กระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและการใช้ประโยชน์ สมบัติและปฏิกิริยาบางประการของพอลิเมอร์และพอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ความหมายของสารอาหารและสารชีวโมเลกุล ศึกษาแหล่งที่พบ โครงสร้าง สมบัติ ปฏิกิริยาบางประการ วิธีทดสอบ ประโยชน์ และการนำไปใช้เป็นสารตั้งต้น ในการผลิตสารชีวโมเลกุลบางชนิด ในอุตสาหกรรมของไขมันและกรดไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิกโดยใช้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลองและการอภิปราย เพื่อให้เกิดคุณลักษณะด้าน ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสมซึ่งทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เหล่านี้ได้จัดการเรียนรู้ผ่านสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่างๆ ข้างต้น เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความสามารถ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตาราง 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วย ที่	สารการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา (ชั่วโมง)
1	<p>เคมีอินทรีย์</p> <ul style="list-style-type: none"> - พันธะของคาร์บอน - หมู่ฟังก์ชัน - สารประกอบไฮโดรคาร์บอน - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนและธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายของสารประกอบอินทรีย์ เคมีอินทรีย์และ เหตุผลที่ทำให้สารประกอบอินทรีย์มีจำนวนมาก 2. เขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ลิวอิสแบบย่อ แบบผสม แบบใช้เส้นและมุม เขียนไอโซเมอร์โครงสร้าง และเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ 3. ระบุประเภทของสารประกอบอินทรีย์ โดยใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง 4. บอกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยใช้พันธะในโมเลกุล และสมบัติบางประการเป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง 5. อธิบายความแตกต่างระหว่าง ซีสไอโซเมอร์กับทรานส์ไอโซเมอร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง 6. อธิบายสมบัติการเกิดปฏิกิริยาบางชนิดของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ พร้อมทั้งเขียนปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ 	22

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา (ชั่วโมง)
1	เคมีอินทรีย์ - พันธะของคาร์บอน - หมู่ฟังก์ชัน - สารประกอบไฮโดรคาร์บอน - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ - สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนและธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ	7.บอกประโยชน์และโทษของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด 8.ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ สมบัติบางประการของเอทานอลและกรดแอสติก สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ปฏิริยาระหว่างกรดคาร์บอกซิลิกกับแอลกอฮอล์ และปฏิกิริยาของเอสเทอร์	
2	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ - ถ่านหิน - หินน้ำมัน	9. สืบค้นข้อมูล อภิปรายอธิบายเกี่ยวกับการเกิดการจำแนกชนิดสมบัติ แหล่งผลิตถ่านหิน ประโยชน์ของถ่านหินปัญหาและการป้องกันปัญหาที่เกิดจากถ่านหิน 10. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับการเกิด องค์ประกอบและสมบัติ แหล่งผลิต ประโยชน์ของหินน้ำมัน	20

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา (ชั่วโมง)
2	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลิตภัณฑ์ - ปิโตรเลียม - พอลิเมอร์ - ภาวะมลพิษจาก การผลิตและ ใช้ผลิตภัณฑ์ จากเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์	<p>11. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบาย เกี่ยวกับการเกิดปิโตรเลียมวิธีการ สำรวจการขุดเจาะปิโตรเลียม กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ วิธีการ ปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง วิธีการแยกก๊าซธรรมชาติ ปิโตรเคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>12. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย การเกิด โครงสร้าง สมบัติ ปฏิกริยา ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และความ ก้าวหน้าทางเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ พอลิเมอร์สังเคราะห์</p> <p>13. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย เกี่ยวกับผลที่เกิดจากการผลิตและ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>14. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง ธาตุองค์ ประกอบ ความหมาย ความสำคัญ ของกรดอะมิโนจำเป็น การเกิดพันธะ เพปไทด์ สมบัติและประโยชน์ของ เอนไซม์ ความหมาย และปัจจัยที่มี ผลต่อการแปลงสภาพโปรตีน</p>	

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา (ชั่วโมง)
3	สารชีวโมเลกุล - โปรตีน - คาร์โบไฮเดรต - ลิพิด - กรดนิวคลีอิก	15. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ธาตุองค์ประกอบ ประเภท สมบัติและปฏิกิริยาของ คาร์โบไฮเดรต 16. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย เขียนสมการแสดงอธิบายเกี่ยวกับ การเกิดไขมันหรือน้ำมัน สมบัติและ ปฏิกิริยาของลิพิด กลไกการชำระล้าง สิ่งสกปรกของสบู่และผงซักฟอก การเกิดและความสำคัญของ ฟอสโฟลิพิด ไช และ สเตอรอยด์ 17. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและ ประโยชน์ของกรดนิวคลีอิก	18

ตาราง 2 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้
เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6)	
ว 3.2-5 สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์ และ ปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก	
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้
1. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และ อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักและหน่วย ย่อยของโปรตีน ความหมายและความสำคัญ ของกรดอะมิโนจำเป็นการเกิดพันธะเพปไทด์ สมบัติและประโยชน์ของเอนไซม์ การแปลง สภาพโปรตีนและปัจจัยที่มีผลต่อการแปลง สภาพโปรตีน	1. โครงสร้างชนิดและหน้าที่ของโปรตีน 2. เอนไซม์และการแปลงสภาพของโปรตีน
2. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และ อธิบายองค์ประกอบ ประเภท สมบัติและ ปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต	1. ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต 2. สมบัติและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต
3. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย เขียน สมการ และอธิบายเกี่ยวกับการเกิดไขมันหรือน้ำมัน สมบัติ ปฏิกิริยาของลิพิด กลไกการ ชำระล้างสิ่งสกปรกของสบู่และผงซักฟอก การเกิดและความสำคัญของฟอสโฟลิพิด ไขมัน และ สเตอรอยด์	1. สมบัติโครงสร้างและปฏิกิริยาของไขมัน และน้ำมัน 2. ฟอสโฟลิพิด ไขมันและ สเตอรอยด์
4. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และ อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง และประโยชน์ ของกรดนิวคลีอิก	1. โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก 2. ประโยชน์ของกรดนิวคลีอิก

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำสาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติ
ของสาร มาตรฐานที่ ว 3.2-5 สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ

ประโยชน์ และประสิทธิภาพของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก มาสู่การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ ได้มีผู้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกกระบวนการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือวัฏจักรการเรียนรู้ โดยมีการพัฒนามาตามลำดับ ดังนี้

ลอว์สัน (Lawson, 1984, p. 423) สรุปว่าการสืบเสาะหาความรู้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา มีข้อได้เปรียบที่ในการสำรวจนักเรียนได้ค้นพบในชั้นสำรวจ มีโอกาสอธิบายความคิดในชั้นเกิดความคิดและได้ฝึกทบทวนในชั้นการค้นพบ ซึ่งทั้งสามขั้นตอนจะนำนักเรียนไปสู่ภาวะสมดุล โดยได้ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล

โคเฮน สแตนเลย์และโฮรค (Cohen, Stanley and Horak, 1985, pp. 114-120) ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นอธิบาย (Explanation) ชั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion) และชั้นประเมิน (Evaluation)

ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Teaching Method) มีผู้เรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น การสืบเสาะ การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทุกชื่อมีความหมายในทำนองเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้คำว่า การสืบเสาะหาความรู้ สำหรับความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219 – 220) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) และชั้นประเมิน (Evaluation) โดยคำย่อว่า สืบเสาะหาความรู้ มาจาก E ที่เป็นตัวอักษรตัวแรกของคำภาษาอังกฤษในแต่ละขั้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยิดดีสุข (2548, หน้า 74 อ้างอิงใน Carin and sund, 1980, pp. 74-75, Simpson and Anderson, 1981, p. 177) วิธีสืบสอบ หมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้แนะนำผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีนี้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียน

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541, หน้า 33) การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำ เพื่อสร้างการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

กูด (Good, 1973, p. 303 อ้างอิงใน สายันต์ ทองตัน, 2532, หน้า 11) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่ามีความหมายดังนี้คือ

1. การสอนวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่ง ที่รวมอยู่ในวิทยาศาสตร์ ในการจัดการให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่าง โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบ โดยตนเอง

2. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียน โดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้น การคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สถานการณ์แวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาด สามารถทดสอบได้และสรุปอย่างมีเหตุผล

คูลแลนและสโตน (Kuslam and Stone อ้างอิงใน ภพ เลหาไพบูลย์. 2542, หน้า 128) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยจิตใจที่เป็นนักวิทยาศาสตร์

ลอสัน (Lowson, 1984, p. 424) การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ ได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์

เรียนรู้ย่อมมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการสอนที่จัดขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนยังไม่รู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นยั่วให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะของการตั้งคำถาม อภิปรายถึงปัญหา หรือสถานการณ์ ผู้เรียนต้องหาทางพิสูจน์หรืออธิบายคำตอบของปัญหานั้นโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนั้นๆ โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางความคิดที่เป็นเหตุผล กระบวนการที่เป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้หรือตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเอง

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

กระบวนการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการหลัก คือ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้ โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill) หมายถึง ทั้งทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นผสมผสานซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาหรือทักษะการคิดในการค้นคว้าหาความรู้
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการเสริม คือ การอภิปรายระหว่างครูและผู้เรียนโดยครูใช้คำถามคำถาม ทั้งคำถามขั้นสูงและขั้นต่ำ เพื่อนำไปสู่การระบุนปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ ตลอดจนการสรุปผลเพื่อให้ได้ข้อความรู้ด้วยตนเอง

ประเภทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ บทบาทของครูและผู้เรียนเป็นเกณฑ์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 69 -73)

1. วิธีให้ผู้เรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry) เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้ กำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย ผู้เรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการ ทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรม สำเร็จรูป (Structured Laboratory) ลำดับขั้นตอนการสอนของวิธีนี้ คือ

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

1.2 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง ว่ามีวิธีการอย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง

1.3 ขั้นทำการทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

1.4 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

2. วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guide Inquiry) เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้กำหนด ปัญหา แต่ให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผน การทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกรูปแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

2.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริง โดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2.2 ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

2.3 ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมกับนักเรียนในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

3. วิธีที่ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry) เป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวผู้เรียนเอง วิธีนี้ผู้เรียนมีอิสระเต็มที่ ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่าวิธีสืบสอบแบบอิสระ วิธีนี้ ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาด้วยตนเองได้ ยกตัวอย่างปัญหาที่ครูใช้ถามผู้เรียน เช่น

3.1 ถ้าผู้เรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาหัวข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ ผู้เรียนคิดว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

3.2 ปัญหาสำคัญของชุมชนเราที่ผู้เรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

3.3 เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาในชุมชนของเรา เช่น ปัญหามลพิษ ผู้เรียนต้องการอภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าให้เพื่อนฟังบ้าง

3.4 ผู้เรียนที่ได้เรียนเรื่องของเกลือบ แสง ความร้อน วัสดุ พฏิกิริยาของสัตว์มาแล้ว มีปัญหาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษา อาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

เมื่อผู้เรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจแล้ว ผู้เรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตลอดจนสรุปผลด้วยตนเองซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรชาติ (2526, หน้า 92 - 101) กล่าวว่า จิตวิทยาการศึกษาเปรียบเสมือนเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและกล่าวถึงจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. จิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ เพราะในการเรียนการสอนแบบนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นพบตัวเอง จึงต้องมีประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และความคิด

1.2 กระบวนการเรียนรู้และการคิด การเรียนการสอนแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และการคิดอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มจากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่าย และซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ

1.3 ผลการเรียนรู้คือความรู้ความคิด และการกระทำเป็นผลที่ได้ของผู้เรียนโดยทั้งสามส่วนนี้ประสานสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เป็นระบบของการเรียนรู้

2. จิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้ด้วยการกระทำ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเป็นผู้กระทำกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุง และพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน

3. จิตวิทยาในเรื่องแรงจูงใจใฝ่รู้ เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการสังเกต และเปรียบเทียบเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาข้อจิต ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ คือมีความอยากรู้อยากเห็นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

4. จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสร้างความพร้อมของผู้เรียน เป็นขั้นตอนในการสร้างความพร้อมในการเรียน 3 ด้าน คือ ความพร้อมทางแรงจูงใจ ความพร้อมทางปัญญา ความพร้อมทางพฤติกรรม การสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มสอน มีความสำคัญมาก เพราะถ้าผู้เรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียนไม่ว่าในทางใดก็ตาม การเรียนการสอนจะไม่เกิดผลเท่าที่ควร

ซูครี สนิทประชากร (2533, หน้า 22 - 23) กล่าวถึงโครงสร้างของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของนักจิตวิทยาในกลุ่ม Cognitive field theory คือ เพียเจย์ (Piaget) ซึ่งวางรากฐานสำคัญของการที่บุคคลจะนำประสบการณ์ต่างๆ มาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้นั้น ประกอบด้วย

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

2. การปรับขยายโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ (Accommodation Structure) หมายถึง การที่บุคคลขยายความคิดต่อสิ่งแวดล้อมกว้างขวางออกไป แก้ปัญหาได้ลึกซึ้งกว้างขวางออกไป ความคิดนำข้อมูลหรือตัวแปรต่างๆมาประกอบการคิดได้กว้างขวางขึ้น ทำให้สามารถแก้ปัญหาปรับตนให้เข้ากับสิ่งใหม่ๆ บุคคลมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความสามารถทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมเพิ่มพูนขึ้น

โครงสร้างทั้งสองที่กล่าวมาเป็นโครงสร้างกระบวนการสืบสวนสอบสวนหรือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากโครงสร้างทั้งสองนี้ทำให้เราได้สร้างความพร้อมเข้าช่วยในการเรียนรู้ใหม่ๆ โดยให้เด็กถามเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งใช้การสังเกตเป็นส่วนใหญ่เพื่อขยายโครงสร้างให้กว้างขวางให้เด็กพร้อมที่จะรับรู้

จิตวิทยาที่เพิ่มประสิทธิภาพในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า ต้องมีจิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง มีสถานการณ์เป็นสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความรู้และความคิด มีกระบวนการเรียนรู้ มีการคิดอย่างมีขั้นตอนเป็นระบบ มีจิตวิทยาในการเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีจิตวิทยาในการสร้างแรงจูงใจใฝ่รู้ เน้นให้

ผู้เรียน เรียนรู้จากการสังเกต เปรียบเทียบ มีความอยากรู้อยากเห็น และจิตวิทยาในการสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนทั้งความพร้อมทางด้านแรงจูงใจ ความพร้อมทางปัญญา และความพร้อมทางพฤติกรรม

หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มุ่งสร้างเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ดั่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

สแตนตัน ทองตัน (2532, หน้า 22) ได้กล่าวถึงหลักการทั่วไปของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ครูพยายามชักจูงนักเรียนให้คิดด้วยตนเองโดยการ ถามคำถามให้คิด ถามให้ตีความ อธิบายและตั้งสมมติฐานได้ ถามให้นำหลักการมาปรับใช้กับสถานการณ์แตกต่างกัน ถามเพื่อการรวบรวมข้อมูลและความรู้ต่างๆ และเสนอปัญหาแก่นักเรียน โดยการให้คาดการณ์ล่วงหน้า

2. ครูพยายามที่จะสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการกระตุ้นนักเรียนให้ทดลองโดยใช้ความคิดของตนเอง โดยครูให้การสนับสนุนและยอมรับ เสริมแรง กระตุ้นและพิสูจน์เพื่อนำไปสู่เรื่องราวที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง และกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดและวิเคราะห์ความคิดที่แตกต่าง

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนใหญ่จะรวมเอาวิธีการของการแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นวิธีแก้ปัญหาคงเดิมหรือทั้งกลุ่ม

4. วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบอิสระ

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2526, หน้า 2) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีหลักการพื้นฐาน 7 ประการ คือ

1. หลักการแสวงหาความรู้ด้วยคำถาม
2. หลักการเรียนรู้และค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง
3. หลักการเรียนรู้จากปัญหา
4. หลักการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางวัตถุและทางจิตใจ
5. หลักการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี
6. หลักการอยู่ร่วมกันแบบอารยะประชาธิปไตย
7. หลักการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 69 -73) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีหลักการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนา สาธิตใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลอง ใช้สำหรับกรณีที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ ทั่วๆ ไป ของเรื่องที่จะศึกษา
3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการ ตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของผู้เรียนไปสู่ คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น
5. ระหว่างผู้เรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตและให้ความช่วยเหลือ
6. ครูควรพยายามหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี และใช้ทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการ ที่สลับซับซ้อนขึ้น
8. การใช้วิธีให้ผู้เรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และความสามารถ ของผู้เรียน
9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้น ให้ผู้เรียนสนใจอยากสืบสอบ

จากหลักการข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้เน้นการฝึกให้นักเรียนคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูจะต้องใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ข้อสงสัยก่อนโดยการถามให้คิด ถามเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือเสนอปัญหาแก่นักเรียน แล้วนักเรียน เป็นผู้ใช้ความคิดแก้ปัญหาของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียน สามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตามแนวคิดของกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) มี 5 ขั้นตอน 5E ดังนี้ (Barman and Michael, 1989, pp. 30-32)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการให้ผู้เรียน สนใจใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน อาจเชื่อมโยงประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ กับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ครูจะต้องกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถาม กำหนดปัญหา สร้างเหตุการณ์ที่ขัดแย้ง และสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็นวิธีดึงดูจิตใจของผู้เรียน และกำหนด

ผลสำเร็จของกิจกรรมสร้างความสนใจคือทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาหาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ โดยการใช้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ ตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพื่อตรวจสอบความคิดของตนเองที่ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ครูต้องคำนึงความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสอน

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสกับผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้การอธิบายนั้น ต้องการให้ผู้เรียนได้สรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ กับความรู้เดิม

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ กรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่ ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหลักการ กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และครูก็ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ระบุว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้

นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้หรือประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

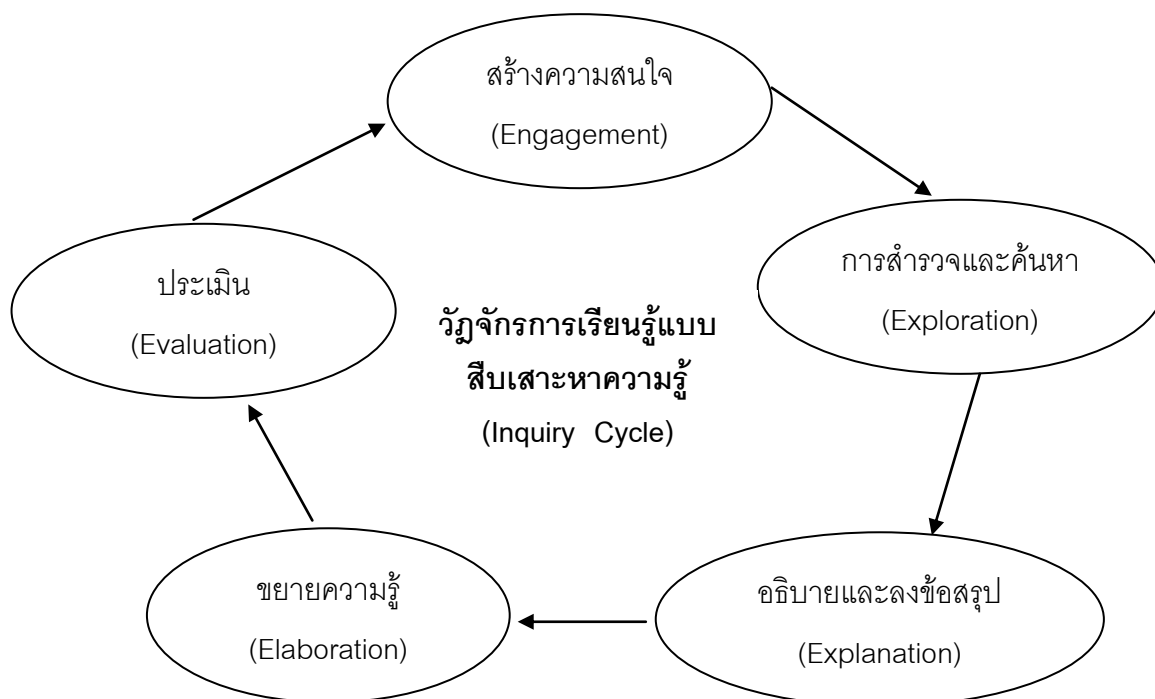
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ ศึกษาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยในเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพ 1 แสดงวัฏจักรการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้อดี

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การค้นพบ และความเข้าใจในหลักการของวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าและจดจำได้นานกว่า ภาพ เลาน์พอยล์ (2534, หน้า 127) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความอยากรู้อยากเห็นตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิด และฝึกการปฏิบัติ ได้รู้จักวิธีจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมตี และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
4. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
5. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 60) ได้เขียนถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพทางด้านสติปัญญาคือให้ฉลาดขึ้นเป็นนักคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้เกิดการเรียนที่มีความหมาย และเป็น การเรียนที่มีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาอัตมโนทัศน์แก่ผู้เรียน
7. พัฒนานักเรียนให้มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่า จะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิด และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และพัฒนาการใช้เครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์
10. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัด

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534, หน้า 127) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ไว้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้สงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้า ครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถ ศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และ นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะไม่ตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 69 – 73) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน

3. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอ จะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสืบสอบแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้าผู้เรียนไม่รู้จักรับหลักการการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้ผู้เรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532, หน้า 6 - 7) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการทดลองในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. มีการเตรียมล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความมั่นใจในเนื้อหาของบทเรียนโดยปฏิบัติ ดังนี้
 - 1.1 ทำการทดลองก่อนเข้าสอน เพื่อศึกษาผลการทดลอง หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพและปริมาณอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง
 - 1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้ทดลอง
 - 1.4 วางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยปฏิบัติ ดังนี้
 - 2.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา และตอบคำถามต่างๆด้วยตนเอง
 - 2.2 กระตุ้นให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง
 - 2.3 กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย
3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน
4. เมื่อนักเรียนมีคำถาม ครูอย่ารีบบอกคำตอบทันที ควรแนะนำให้นักเรียนมีส่วนช่วยในการหาคำตอบบ้าง
5. ครูควรให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รู้ปัญหาทุกอย่าง เพื่อให้นักเรียนและครูได้มีโอกาสในการหาคำตอบร่วมกัน
6. ครูควรให้นักเรียนสรุปความคิดเห็นหรือสรุปผลการทดลองอย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง

7. ครูควรแนะนำให้นักเรียนทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มั่นใจขึ้น จึงจะสรุปผลการทดลอง

8. ครูควรใช้วิธีสอนแบบอื่นๆช่วยในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในโอกาสที่เหมาะสม จากบทบาทของครูที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นครูต้องใช้เทคนิคในการใช้คำถามอย่างรัดกุม เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้อภิปราย ชักถาม และร่วมกันหาคำตอบ โดยครูอาจใช้คำถามชนิดต่างๆ ดังนี้

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต
2. คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย
3. คำถามที่นำไปสู่การทำนายและตั้งสมมติฐาน
4. คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร
5. คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้

ตามแนวคิดของกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ (Barman and Michael, 1989, pp. 30-32)

ตาราง 3 แสดงบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุม 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความคิดรวบยอด - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
	สิ่งที่นักเรียนรู้	

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
2. การสำรวจและ ค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้นักเรียนเวลาในการคิด - ข้อเสนอแนะตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ - บอกหรืออธิบายวิธีการ แก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้น
3. การอธิบายและ ลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกรายละเอียดในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ - ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือแนวคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ประโยชน์จากการสืบค้น ส่วนประกอบต่างๆในแผนภาพ คำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา
5. การประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ - ส่งเสริมอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
5. การประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม -ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้ อะไรจากสิ่งนั้น และอธิบาย สิ่งนั้นอย่างไร 	

ตาราง 4 แสดงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
(Inquiry Cycle หรือ 5E)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความ สนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถาม เช่น ทำไม สิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้ อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> -ถามหาคำตอบถูก -ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา วิธีเดียว
2. การสำรวจและ ค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขต - ทดสอบการคาดคะเนและ สมมติฐาน - พยายามหาทางเลือกในการ แก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือก เหล่านั้นกับคนอื่นๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์ กับคนอื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมาย ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ ไม่คิดต่อ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
	<ul style="list-style-type: none"> - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	
3. การอธิบายและ ลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่เกิดจากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - นำการชี้บอกร่วมกันต่างๆในแผนภาพคำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ของสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสิ่งเดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการตอบคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้ - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบาย - ที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตน
5. การประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิด โดยสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าตนเอง - ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบอีก 	

ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instruction Package หรือ Learning Package หรือ Instruction Kite เดิมมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนมากขึ้น บางคนมักจะเรียกรวมกันว่าเป็นชุดการเรียนการสอนก็มีผลจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอน (Instructional Package) บทเรียนสำเร็จรูปแบบบทเรียนโปรแกรม (กรมวิชาการ, 2543, หน้า 65) ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อที่จะได้ครอบคลุม ถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมุ่งเน้นคุณลักษณะของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างยิ่งเพราะชุดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเหมือนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมได้ ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้า จึงสร้างชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ความหมายของชุดกิจกรรม

สำหรับความหมายของชุดกิจกรรม ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้คล้ายคลึงและแตกต่างกัน ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 185) ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อสำหรับการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi-media) เกิดจากระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าส่งเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ พร้อมทั้งสอนมากขึ้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 91) ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (package) บรรจุอยู่ในซองกล่อง หรือกระเป๋า ตามที่ผู้สร้างจะสร้างขึ้น ส่วนมากจะประกอบด้วย สื่อเรื่องคำชี้แจง จุดมุ่งหมาย เนื้อหา การกำหนดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ (อาทิ สื่อสิ่งพิมพ์ รูปภาพ วีดิทัศน์ วีซีดี สื่อจำลอง แผ่นสไลด์ เป็นต้น) และการประเมินผล ชุดกิจกรรมสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาเจตคติ ฝึกทักษะกระบวนการแก่ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจของตนเองเพราะผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2542, หน้า 27) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบและจัดอย่างมีระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าว ได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

สมศักดิ์ พาหะมาก (2550, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการเรียนการสอน ประเภทสิ่งพิมพ์และกิจกรรม ที่เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ด้วยกระบวนการกลุ่ม

จากการที่ศึกษาความหมายของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรม การสอนในลักษณะของสื่อประสมมีองค์ประกอบครบถ้วนพร้อมที่จะนำไปใช้ได้ทันทีที่สร้างโดยผู้สอน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสนใจ

เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแสดงออกและได้รับประสบการณ์ตรงจากกิจกรรมที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรงาน บัตรคำถาม การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ด้วยกระบวนการกลุ่ม โดยจัดเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบไปด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรเฉลย และการวัดและการประเมินผล ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีลักษณะเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการอธิบายโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

แนวคิดพื้นฐานที่ผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้านำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมเกิดจากการสังเคราะห์หลักการจาก บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542, หน้า 92-94) และ อรุณช ลิ้มศิริ (2546, หน้า 168 อ้างอิงใน ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 100-101) มีหลักการและทฤษฎีซึ่งประกอบด้วยแนวคิด 6 ประการ ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความแตกต่างของผู้เรียนหลายๆ ด้าน เช่น ความสามารถสติปัญญา ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม และอื่นๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดสอนรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพการศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีเปิดโอกาสให้นักเรียน มีอิสระ ในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำ ช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม

เดิมผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากผู้สอนซึ่งเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนอยู่ตลอดเวลาและยึดผู้สอนเป็นแหล่งความรู้ ผู้เรียนแทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อนๆ และต่อผู้สอนจึงขาดทักษะการแสดงออก นำมาสู่การผลิตสื่อให้เป็นแหล่งความรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ เกิดทักษะการแสดงออก ผู้สอนจึงเป็นผู้คอยชี้แนะและให้คำปรึกษาในการเรียนการสอน ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของ

เนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วนโดยผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

3. ทฤษฎีสื่อประสม (Multimedia System)

เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ชุดกิจกรรมจัดเป็นนวัตกรรมที่ใช้หลักการและทฤษฎีของสื่อประสม

4. การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้

แนวโน้มในปัจจุบันและในอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน

5. ทฤษฎีการเรียนรู้

ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทราบผลการเรียนของตนทันที มีการเสริมแรงที่เหมาะสม ถ้าได้รับการเสริมแรงที่ให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคตและได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน

6. การนำวิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) มาใช้

ในการสร้างชุดการสอนเป็นการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน รายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะการสอนสำหรับครู ตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอนตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบจะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกื้อกูลและสอดคล้องกันอย่างดี

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในครั้งนี้ จัดสร้างชุดกิจกรรมโดยคำนึงถึงหลักการและทฤษฎีทั้ง 6 ประการนี้ ได้แก่ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ทฤษฎีสื่อประสม กระบวนการกลุ่ม ทฤษฎีการเรียนรู้ และวิธีวิเคราะห์ระบบ เป็นแนวคิดหลักพื้นฐาน เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 118 – 119) ได้จำแนกประเภทชุดการเรียนการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย ซึ่งจะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน อาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน แต่ละชุดการเรียนการสอนประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ซึ่งจัดไว้เป็นสื่อประสม อาจใช้เป็นที่บรรยายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ เมื่อจบการเรียนในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลาที่จะรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถถามครู นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า ห้องเรียนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า “บทเรียนโมดูล”

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า, 185-186) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 94-95) สามารถจำแนกชุดกิจกรรมตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบคำบรรยาย

เป็นชุดกิจกรรมสำหรับครูผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียน จะมีเพียงเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวที่ใช้สอนกลุ่มใหญ่ โดยมุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจในเวลาเดียวกันเป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูผู้พูดให้

น้อยลง จะมีสื่อที่ครูใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ फिल्मสตริป สไลด์ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้

2. ชุติกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม

เป็นชุตกิจกรรมที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน เป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุตกิจกรรมแต่ละชุต มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุตกิจกรรมชนิดนี้ มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุติกิจกรรมแบบรายบุคคล หรือ ชุติกิจกรรมตามเอกัตภาพ

เป็นชุตกิจกรรมที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน ศึกษาด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ถ้าเรียนทางไกลผู้เรียนต้องศึกษาเรียนรู้จากสื่ออื่นๆ ประกอบด้วย เช่น วิทยู โทรทัศน์ ฯลฯ ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองและศึกษาชุตอื่นต่อไปตามลำดับ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2538, หน้า 155 - 211) ได้แบ่งชุตกิจกรรมออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. กิจกรรมในหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในลักษณะที่มีส่วนสัมพันธ์กับบทเรียนตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน เกิดกระบวนการในการคิด มีทัศนคติและค่านิยมในทางที่ดี เป็นต้น โดยทั่วไปกิจกรรมในหลักสูตรที่จัดในห้องเรียน มักมีการวางแผนล่วงหน้า โดยผู้สอนอาจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมก็ได้ จากนั้นจะนำกิจกรรมที่วางแผนมาปฏิบัติในห้องเรียน มีลำดับ ขั้นตอนเริ่มจากขั้นนำกิจกรรมขั้นปฏิบัติกิจกรรม และขั้นสรุปกิจกรรม กิจกรรมที่จัดขึ้นในห้องเรียนเพื่อการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ เช่น เพลง เกม บทบาทสมมุติ เล่านิทานประกอบเรื่อง การบรรยาย การสาธิตโครงการ การเข้ากลุ่ม ได้วาที วีดีโอ การวิเคราะห์จากสถานการณ์และประสบการณ์จริง

2. กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้ดียิ่งขึ้น เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถตลอดจนความสนใจของผู้เรียน กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จัดขึ้นในโรงเรียนมีหลายชนิด เช่น กิจกรรมเสริมหลักสูตรเชิงวิชาการได้แก่ ชมรมต่างๆ

จากการแบ่งประเภทชุตกิจกรรมที่นักการศึกษากล่าวมา สรุปได้ว่า ชุตกิจกรรมจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกชุตกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เพื่อต้องการให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาหรือตอบปัญหาที่พบ ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือ วางแผน ปฏิบัติและศึกษา

ค้นคว้า ด้วยตนเอง โดยทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มด้วยวิธีการการสืบเสาะหาความรู้ ภายใต้การให้ คำแนะนำ ปรีกษา ช่วยเหลือ และดูแลจากครูผู้สอน เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้ให้ การทำกิจกรรมหรือการศึกษาสัมฤทธิ์ผล นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีปฏิสัมพันธ์กันอีกด้วย

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

การพัฒนาชุดกิจกรรม เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน ควรมีองค์ประกอบหลายอย่าง ผสมผสาน เพื่อให้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้เสนอหลักในการสร้างชุดกิจกรรมว่าควรมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 118–119) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน ตามแต่ชนิดของชุด การสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอน อาจทำเป็นเล่มหรือเป็นแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบ กิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็งขนาด 6 x 8 นิ้ว บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วิดีโอ แผ่นภาพโปร่งใส หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวก แก่การใช้ นิยมแยกเป็นสองส่วนคือ 1) กล่อง และ 2) สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อ การสอนเรียงตามการใช้

5. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

5.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน

5.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน

- 5.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
- 5.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
- 5.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
- 5.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
- 5.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
- 5.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

6. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532, หน้า 110-111) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง จะต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ และบอกให้ทราบว่าลักษณะของกิจกรรมที่ต้องการเป็นอย่างไร

2. จุดประสงค์ต้องบอกจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนั้นๆ โดยบอกพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามกิจกรรมนั้นๆ และต้องให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมโดยที่สังเกตได้ วัดได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

3. คำชี้แจง เป็นการกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้างๆ เพื่อให้ผู้สอนได้เห็นภาพในการฝึกแต่ละกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ ต้องประมาณว่ากิจกรรมนั้นๆ ควรใช้เวลาเท่าไร แต่อย่างไรก็ตามเวลาสามารถที่จะยืดหยุ่นได้ตามความจำเป็น

5. วัสดุอุปกรณ์ ต้องระบุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบว่าจะต้องเตรียมอะไรล่วงหน้าบ้าง

6. ใ้บทความรู้ ต้องมีเนื้อหาครอบคลุมรายละเอียด และสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ

7. การสร้างสถานการณ์ หรือการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดข้อคำถาม ความคิด ประเด็นปัญหา ซึ่งจะนำมาในการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงต่อไป

8. กิจกรรม จะต้องมีส่วนตอนและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน มีขั้นตอน ดังนี้

- 8.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

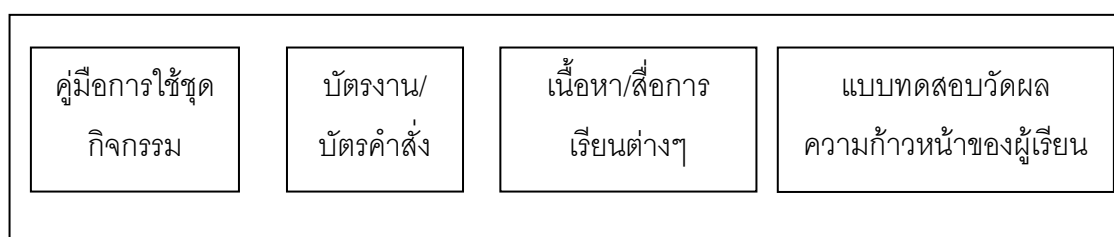
- 8.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม

- 8.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำประสบการณ์มาวิเคราะห์ เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

8.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากชั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายมาสรุปหาสาระสำคัญ

9. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม แบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แนวคิดและเนื้อหาที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นที่คาดหวังว่า หากกิจกรรมมีความเหมาะสมและผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนจะสามารถตอบข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อประเมินผลผู้เรียน ในแต่ละกิจกรรมได้ถูกต้อง

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรมจาก วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186-189) บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 95-97) สาโรจ โสภีรักษ์ (2546, หน้า 137-138) และ บุญชม ศรีสะอาด, 2540, หน้า 95) สรุปว่า ชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป มาบูรณาการโดยวิธีจัดระบบเพื่อให้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด มีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์ ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

เป็นคู่มือสำหรับครูใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนและหรือคู่มือสำหรับผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม เอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง เนื้อหาสาระประจำศูนย์ต่างๆ (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน) การประเมินผล ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการสอนนั้นได้ผล

2. บัตรงาน/บัตรคำสั่ง

เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน อาจเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยเรียน มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

2.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

2.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนทำตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจก่อนแล้วจึงปฏิบัติเป็นขั้นๆ ไป

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนต่างๆ

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

4. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน

เป็นแบบประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ โดยตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ มีองค์ความรู้เพิ่มขึ้น มีการพัฒนาเจตคติ หรือมีความสามารถ ทักษะกระบวนการใดเพิ่มขึ้นบ้าง ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน

จากการแบ่งประเภทชุดกิจกรรมที่นักการศึกษากล่าวมา สรุปได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องสร้างองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครบถ้วน เพื่อความสมบูรณ์และการมีประสิทธิภาพต่อการนำไปใช้ ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ได้ประยุกต์องค์ประกอบต่างๆของชุดกิจกรรมและสร้างชุดกิจกรรมที่มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะของผู้เรียน ซึ่งอาจมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเนื้อหา สาระ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนของการพัฒนาชุดกิจกรรม

การพัฒนาชุดกิจกรรมจะมีขั้นตอนหลายขั้นตอน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 189-192)) สรุปขั้นตอนการผลิตและการใช้ชุดกิจกรรม มีดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรม อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ การจะจัดแบ่งเรื่องย่อยอย่างไร ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและการใช้ชุดกิจกรรมนั้น การจัดแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ตามความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ ควรใช้เวลานานเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบหรือสัปดาห์ หรือเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน
4. กำหนดหัวข้อเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น
5. กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้เกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็จะไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ
6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
8. ลำดับกิจกรรมการเรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์ของแต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร จึงจะบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนด นอกจากนั้นต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษที่จะเสริมสร้างความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาหาวิธีการในการประเมินผล จะใช้วิธีอย่างไร จึงจะประเมินผลได้แน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด
10. เลือกและผลิตสื่อการสอน โดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรแล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
12. ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม จำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรองซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กว้างและลึกซึ้งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งมีผลดีที่จะทำให้ไม่มีปัญหา

ทางวินัยในชั้นขึ้นด้วย กิจกรรมสำรวจ เป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียนแต่ กิจกรรมอาจจะมีควมลึกซึ้งยู่ต่อการเรียน ให้อยากทำกิจกรรม

13. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวก ในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์และ ประหยัด สะดวก และคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม

15. ใช้ชุดกิจกรรม ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ำขึ้น นอกจากนั้นจะต้องใช้ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมนั้นๆ ด้วย ชุดกิจกรรมจะมีทั้งคู่มือ ครูและวิธีการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติเพื่อใช้ชุดกิจกรรม

ด้านหน้าและด้านหลังของชุดกิจกรรมควรเขียนข้อความให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวก ในการนำไปใช้

ชุดกิจกรรมวิชา.....

เรื่อง.....

ชั้น.....จำนวนนักเรียน.....

ผู้ผลิต.....

ผลิตเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 123) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและอุปกรณ์โดยกำหนดเป็นหมวดวิชา
2. กำหนดหน่วยการเรียน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการเรียน
3. กำหนดหัวเรื่องในการสอน แต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดหลักการ สรุปแนวความคิด สาระหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบ อิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากใช้ชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด

10. การใช้ชุดการเรียนรู้ในชั้นนำไปใช้ จะต้องปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

จากขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรมตามที่นักการศึกษาได้กำหนดไว้ สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมต้องให้ความสำคัญกับทุกขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรม เพราะล้วนมีความสำคัญที่ขาดไปไม่ได้ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสร้างชุดกิจกรรมโดยมีลำดับการสร้างที่ครบถ้วนทุกขั้นตอน และพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบในแต่ละลำดับขั้นเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำขั้นตอนต่างๆ มาประยุกต์เข้าด้วยกัน และสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ประกอบด้วยชุดกิจกรรม 4 ชุด คือ 1) โปรงตีน 2) คาร์โบไฮเดรต 3) ลิพิด 4) กรดนิวคลีอิก มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม 2) สื่อการเรียนรู้ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดประเมินผลความก้าวหน้า

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม

การใช้ชุดกิจกรรมมีขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ มีนักการศึกษาที่กำหนดไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 109 - 110) กรมวิชาการ (2543, หน้า 68 อ้างอิงใน รุ่งทิวา จักรกร, มปป, หน้า 87) และสาโรช โศภีรักษ์ (2546, หน้า 139-140) สรุปขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมได้ ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้เวลาเรียนประมาณ 10-15 นาที
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิคของผู้สอนด้วย ในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม
4. สรุปบทเรียน ครูนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจ หรือกิจกรรมอื่นใดที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการตามที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อทดสอบอีกครั้งเพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ในกรณีที่ไม่มีผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนสอบผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความคิดและทักษะการแสดงออก เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการประกอบกิจกรรมจะเน้นการปฏิบัติการเรียนการสอนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการตั้งปัญหาที่ต้องการจะศึกษา การตั้งสมมุติฐาน การรวบรวมข้อมูล การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง

คุณค่าของชุดกิจกรรม

จากการสังเคราะห์งานวิจัยของ กาญจนา เกียรติประวัติ (2524, หน้า 61- 62) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525, หน้า 121)

ในการจัดการเรียนทุกระดับ ชุดกิจกรรมจัดเป็นสื่อการเรียนชนิดหนึ่งที่ได้รับค่านิยมอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการนำสื่อต่างๆ มาประกอบกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนมีหลายประการ คือ ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้สร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมเป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมพัฒนาเป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันทีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multimedia) ที่ได้จัดไว้ในระบบแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลาแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกันช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้นช่วยนักเรียนให้รู้ จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดหมาย เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียนนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำชุดกิจกรรมจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้แน่ชัดว่าตอนใดใครทำอะไรอย่างไร ลดบทบาทของการกระทำของครูฝ่ายเดียว นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้นชุดกิจกรรมเกิดจากการเอาวิธีการระบบเข้ามาใช้ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญ ทั้งในเนื้อหาและวิธีการ

เพื่อสร้างเป็นแม่แบบ และสามารถจะขยายออกไปได้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน รู้จักทำงานร่วมกันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ มีการวัดผลตัวเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีความเหมาะสมที่จะไปใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสอน อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูซึ่งเหมาะสมจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

จากการสังเคราะห์คุณค่าของชุดกิจกรรมจากบุญเกื้อ ครอบหาเวช (2542, หน้า 110-111) และ สุรีย์ อรรถกร (2551, หน้า 26 อ้างอิงใน ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520, หน้า 34) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองมากที่สุด
2. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความค้ำข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
3. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมบรรจุเนื้อหาและประสบการณ์ไว้แล้ว ผู้สอนที่พูดไม่เก่งจึงสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น
7. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
8. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

11. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันทีโดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

12. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

13. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนัยการเรียน

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีความเหมาะสม ที่จะไปใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสอน อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูซึ่งเหมาะสมจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ดังนั้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยแบ่งเบาภารกิจของผู้สอนและช่วยเหลือผู้สอนได้มากขึ้น นอกจากนั้น ยังช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีการประกอบกิจกรรมมากกว่าการบอกของผู้สอนและผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถศึกษาหาความรู้ได้ตามความสนใจของผู้เรียนและมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นและการแสดงออกรวมทั้ง ได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

สุขุทัยธรรมมาธิราช (2538, หน้า 495-500 อ้างอิงใน นิตยพร แซ่ตั้ง และคณะ, 2550, หน้า 25) การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail run)

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมเป็นงานที่ละเอียดต้องอาศัยความรอบคอบ ความเข้าใจเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย อีกทั้งต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อจะได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้นจำเป็นจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ จึงเกิดแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหรือสื่อหลายแนวด้วยกัน บางแนวคิดใช้เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนเป็นหลัก บางแนวคิดใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย หรือบางแนวคิดใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยเฉลี่ย คะแนนของผู้เรียนทั้งกลุ่มกับคะแนนทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มในแต่ละจุดประสงค์

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดกิจกรรมพึงพอใจว่า หากชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว

ชุดกิจกรรมนั้นก็มีคุณค่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลสัมฤทธิ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์) โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการสอบหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ามุ่งศึกษาพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม และระหว่างปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ โดยการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่องระหว่างการทำกิจกรรม และประเมินขั้นสุดท้ายหลังการทำกิจกรรมแล้วจากค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

การหาค่า E_1 และ E_2 ใช้วิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2546, หน้า 42-44)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือ งาน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 43) ได้กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ว่าผู้สอนจะเป็นผู้กำหนด โดยในส่วนเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

สำหรับการการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 75 หรือมากกว่า

75 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 75 หรือมากกว่า

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 44) ได้กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมว่า “เมื่อทดลองนวัตกรรมภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากนวัตกรรมกับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าไม่เกิน 2.5%”

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ พัฒนาในเนื้อหาของวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเนื้อหาวิชาเคมีเป็นเนื้อหาที่มุ่งพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนการสอนหลังจากดำเนินการเรียบร้อยแล้วนั้นจะมีการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น อาจจำแนกได้เป็นด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ตามแนวความคิดของบลูม (Bloom, 1965, p. 201) ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน พุทธิพิสัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กนกวรรณ โพธิ์ทอง (2537, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้นอันเกิดจาก การเรียนการสอน

การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก ค่านิยมต่างๆ จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม การได้ปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมอง

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 89) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน หรือการตรวจสอบความสามารถของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2536, หน้า 145) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการวัดความรู้ของนักเรียน ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นการทดสอบด้วยแบบทดสอบ ข้อคำถาม ให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถระลึกข้อความรู้ต่างๆ ที่ครูสอนหรือข้อความรู้ที่ตนได้ศึกษามาด้วยวิธีการต่างๆ ไว้ได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะอธิบาย ขยายความหรือเขียนเรื่องราวใดๆ ที่ตนได้รับรู้มาโดยใช้ถ้อยคำ สำนวนภาษาของตนเอง และหมายความรวมถึงความสามารถในการที่แปลความหมาย ตีความหมาย หรือขยายความหมาย ข้อมูล จากสำนวนสุภาพิต แผนภูมิ กราฟ หรือตารางต่าง ๆ ตัวอย่างของพฤติกรรมความเข้าใจ
3. การนำไปใช้ (Application) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะนำความรู้ ความเข้าใจที่ตนมีไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความสามารถของนักเรียนในการที่จะใช้สมองขบคิด หาเหตุผล หาหลักการ หาสาเหตุ หรือความเป็นไปของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะใช้สมองคิด สร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความสามารถของตนเอง
6. การประเมินค่า (Evaluation) ได้แก่ การที่ผู้เรียนพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่พึงเล็งว่าสิ่งนั้นๆ มีคุณค่า ดี-เลว-ถูก-ไม่ถูก-ควร-ไม่ควร โดยมีเหตุผลประกอบ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถทักษะทางวิชาการ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ สรุปแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้หลังการเรียน หรือการฝึกอบรม โดยใช้แบบทดสอบทางด้านเนื้อหาวิชาและด้านการปฏิบัติ การนำเอาแบบทดสอบ ไปวัดผลหลังจากที่สอนจบไปแล้วบทหนึ่ง ภาคเรียนหนึ่งๆ หรือปีหนึ่งๆ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะมากน้อยเพียงใด หรือเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์หรือผลสำเร็จของการเรียนที่เรียนมาแล้ว

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง คะแนนของผู้เรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน 6 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า ตามแนวคิดของ บลูม ที่มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่ผู้รายงานผลการศึกษาพัฒนาขึ้น

องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์แนวคิดจาก กนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550, หน้า 51) และ เสมียน คำเพราะ (2548, หน้า 35) จะนำมากล่าวไว้โดยสังเขปดังนี้

1. คุณภาพการจัดระบบในโรงเรียน เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามนโยบายของโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน และระยะทางจากโรงเรียนถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ/กิ่งอำเภอ
2. ด้านคุณลักษณะของครู เช่น อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ที่ศนคติเกี่ยวกับนักเรียน ฯลฯ
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ ระดับของสติปัญญา การได้เรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน ความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์การเรียน ระยะทาง

ไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน เช่น ขนาดครอบครัว สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ดั่งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่ามีปัจจัยหลายด้าน จำแนกเป็นด้าน คุณภาพการจัดระบบในโรงเรียน ด้านคุณลักษณะของครู ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ครูและนักเรียนจะร่วมมือกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ รวมทั้งการได้รับความร่วมมือจากฝ่าย บริหารงานโรงเรียน ผู้ปกครอง ชุมชนและสังคม

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 14) แบบทดสอบ เป็นชุดของข้อคำถาม ที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดตัวอย่างพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ที่เรียกว่าสร้างอย่างมีระบบ นั้น หมายถึงระบบด้านเนื้อหา ระบบในวิธีการดำเนินการสอบ และระบบในการให้คะแนน

บุญชม ศรีสะอาด (2540, หน้า 26) แบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถ ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของ นักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่

สมบุรณ์ ต้นยะ (2545, หน้า 139) แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของถามหรือกลุ่มงานใดๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อชักนำให้ถูก ผู้ถูกทดสอบ แสดงพฤติกรรม หรือ ปฏิบัติภายใต้ตอบอย่างใดอย่างใดอย่าง หนึ่งออกมาให้สามารถสังเกตได้วัดได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 14) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้แบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา แบบทดสอบ ที่จะสร้างหรือพัฒนา อาจมุ่งใช้กับประชากรเป้าหมายที่อยู่ในระดับการศึกษา ระดับชั้น วิชา และ สถานที่ต่างๆ กัน เช่น ด้านระดับการศึกษาอาจเป็นระดับอุดมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับ ประถมศึกษา ฯลฯ วิชาอาจเป็นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย คอมพิวเตอร์ ฯลฯ สถานที่ อาจเป็นภาคใดภาคหนึ่ง เขตการศึกษาหนึ่ง จังหวัดหนึ่ง หรือแม้กระทั่งโรงเรียนใดโรงเรียนหนึ่ง ใน ด้านวิชาอาจสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตรทั้งหมดของวิชานั้น (เป็น Summative Test) หรือเลือกวัดในเนื้อหา (หรือจุดประสงค์) เพียงบางส่วน (มักเป็น Formative Test)

จากความหมายของแบบทดสอบผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า แบบทดสอบเป็นชุดของ ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมาอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ตามจุดมุ่งหมายที่ ต้องการ ในด้านวิชาอาจสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตรทั้งหมดของวิชานั้น หรือเลือก วัดในเนื้อหา (หรือจุดประสงค์) เพียงบางส่วน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่านักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ และเจตคติ จากการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด

แบบทดสอบจำแนกแยกออกเป็นหลายชนิด ตามจุดมุ่งหมายของการสอบวัด เมื่อจำแนก แบบทดสอบตามการขยายอิง แบบทดสอบที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มี 3 อย่าง คือ แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced test) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced test) และแบบทดสอบอิง ขอบข่าย (Domain-Referenced test) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, หน้า 19)

แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหา กว้าง มุ่งวัดความสามารถของนักเรียนคนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนทั้งกลุ่ม ว่าตนเองอยู่ใน ระดับใดของกลุ่ม โดยยึดถือความเชื่อในความแตกต่างของการเรียนรู้ คือ ทุกคนเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน แตกต่างกันไปตามพื้นฐาน แบบทดสอบแบบนี้ยึดความยากง่าย และอำนาจจำแนกเป็นสิ่งสำคัญ อยู่มาก การหาความเชื่อมั่นยึดการกระจายคะแนนเป็นหลัก การสอนแบบนี้ทำให้เด็กแข่งขันกับ เพื่อน การแปลคะแนนมักเป็นอันดับ หรือใช้คะแนนมาตรฐาน คะแนนเปอร์เซ็นต์ ใช้เกณฑ์ปกติ (Norms) ไว้เขียนเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถแต่ละด้าน

แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยยึด การเรียนเพื่อความรอบรู้ สอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นหลัก แบบทดสอบประเภทนี้ จะกำหนดจุดตัดไว้ เพื่อจะได้นำผลการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน เนื้อหา ในการสร้างแบบทดสอบมักเป็นวงแคบและเน้นความครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์อย่างมาก แบบทดสอบแบบนี้มุ่งสอบเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถเด็ก นั่นคือเด็กคนใดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดก็เรียนใหม่ แล้วสอบซ่อมเสริมด้วยแบบทดสอบเดิม ถ้านักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ก็สามารถสอบผ่านได้

แบบทดสอบอิงขอบข่าย (Domain-Referenced test) เป็นแบบทดสอบที่จะค้นหาว่า ในขอบข่ายหนึ่งผู้สอบมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด ประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นตัวแทน ของชิ้นงานเฉพาะ (tasks) ที่นิยมประชากรของงานไว้อย่างดี คือ การนำเนื้อหาหนึ่งมาแยกย่อย อย่างดีแล้ว จะสามารถเขียนข้อสอบได้มากมาย เรียกว่าประชากรของความรู้ในขอบข่ายนั้น

แบบทดสอบอิงขอบข่าย ใช้ได้ทั้งการสอบแบบอิงกลุ่ม และการสอบแบบอิงเกณฑ์ แต่ในทางปฏิบัติ มักนำมาใช้ในการสอบอิงเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่

สมบุญรณ์ ต้นยะ (2545, หน้า 139) แบบทดสอบแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้มากมายหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งว่ายึดเกณฑ์อะไร ซึ่งพอสรุปประเภทของแบบทดสอบได้ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งต่อไปนี้คือ

1. แบ่งตามพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่จะวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้แล้ว เป็นการวัดเพื่อให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรในอดีตมากน้อย เพียงใด และสามารถนำความรู้มาใช้ได้เพียงใด แบบทดสอบประเภทนี้ ใช้ทดสอบในโรงเรียนทุกระดับ รวมถึงการทดสอบเพื่อเลื่อนชั้นเลื่อนตำแหน่ง สอบเพื่อเข้ารับราชการและการสอบชิงทุนต่างๆ เป็นต้น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test)

1.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptitude test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดขีดระดับความสามารถแต่ละบุคคลว่าจะสามารถเรียนรู้และฝึกฝนวิชาการต่างๆ รวมทั้งทักษะทั้งหลายได้ไกลเพียงใด เป็นความพยายามที่จะพยากรณ์อนาคตของนักเรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบัน แบบทดสอบความถนัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude test) แบบทดสอบความถนัดเฉพาะหรือความถนัดพิเศษ (Specific Aptitude test)

1.3 แบบทดสอบบุคคลและสังคม หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมของบุคคล เช่น แบบทดสอบบุคลิกภาพ แบบทดสอบเจตคติ และแบบทดสอบความสนใจ

2. แบ่งตามวิธีการสอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 แบบให้ลงมือทำ (Performance test) หมายถึงการทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น วิชาพลศึกษา การฝีมือ การแสดงละคร การปรุงอาหาร ฯลฯ อาจแบ่งย่อยได้อีก 3 ลักษณะ ดังนี้ คือ การทดสอบเกี่ยวกับวัตถุ เกี่ยวกับกระบวนการ และ ผลผลิต

2.2 แบบสอบปากเปล่า (Oral test) หมายถึงการสอบที่ละคนชนิดที่ไม่ต้องใช้กระดาษและเครื่องเขียนแต่ใช้วิธีพูดโต้ตอบกันแทน

2.3 แบบให้เขียนตอบ (Paper pencil test) หมายถึงแบบทดสอบที่ต้องใช้การเขียนตอบทั้งหมด กล่าวคือต้องใช้กระดาษและดินสอหรือปากกาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสอบ เป็นการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดของนักเรียน

3. แบ่งตามลักษณะการเขียนตอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบอัตนัย (Subjective) หรือแบบเรียงความ (Essay) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหา หรือตั้งคำถามให้นักเรียนเขียนตอบในลักษณะการบรรยายหรือพรรณนาโดยใช้ความรู้ ความคิด และภาษาของตนเอง ตอบภายในเวลาที่กำหนด

3.2 แบบปรนัย (Objective) หรือแบบให้ตอบสั้นๆ ซึ่งแบ่งเป็นแบบย่อยๆ ได้ 4 แบบ คือ แบบถูกผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) แบบเลือกตอบ (Multiple choice)

4. แบ่งตามระยะเวลาที่กำหนด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบใช้ความเร็ว (Speed test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้คำถามเป็นจำนวนมากและจำกัดเวลาในการตอบ ใช้วัดทักษะด้านใดด้านหนึ่งของนักเรียน มักเป็นข้อสอบง่ายๆ ข้อสอบเลข คณิตในใจจัดอยู่ในประเภทนี้ได้ ข้อสอบอื่นๆ เช่น ข้อสอบวัดทักษะทางตา วัดความคล่องในการใช้มือ ทักษะในการบวกเลข ความละเอียดแม่นยำในการตรวจหนังสือ หรือ ตัวเลข เป็นต้น

4.2 แบบให้เวลามาก (Power test) เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ตอบเวลามาก หรือต้องการให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถให้มากที่สุด เช่น ข้อสอบอัตนัย รวมทั้งการให้เรียงความ การเขียนรายงานภาคินิพนธ์ และปริญญานิพนธ์ด้วย

5. แบ่งตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

5.1 แบบทดสอบเป็นกลุ่ม (Group test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนเป็นกลุ่ม

5.2 แบบทดสอบรายบุคคล (Individual test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบเป็นรายบุคคล

6. แบ่งตามลักษณะการใช้แบ่งเป็น 2 ประเภท

6.1 แบบทดสอบย่อย (Formative test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบเป็นระยะๆ โดยแบ่งสอบย่อยทีละเรื่อง เพื่อนำกลับไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

6.2 แบบทดสอบรวม (Summative test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบรวมทุกเรื่อง เพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาตัดสินผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ทั้งหมด เช่น การสอบปลายภาคเรียนและปลายปี เป็นต้น

7. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์

7.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis test)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้ทดสอบกับนักเรียน เพื่อค้นหาข้อบกพร่องหรือหาจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่องๆ ไป ข้อสอบนี้มักมีเนื้อหาต่างๆ หลายเรื่อง เรื่องละหลายๆ ข้อ และทดสอบดูว่าเด็กคนใดอ่อนพฤติกรรมด้านใด เพื่อจะหาทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

7.2 แบบทดสอบเพื่อทำนาย (Prognostic test)

แบบทดสอบชนิดนี้ต้องอาศัยการวิเคราะห์วิจัยค้นคว้ามาก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ กล่าวคือ ต้องอาศัยผลการวิจัยมาช่วยในการทำนาย เช่น แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ใช้ทดสอบก่อนเข้าเรียนแล้วจึงนำคะแนนที่นักเรียนทำได้มาทำนายว่าใครสามารถเรียนอะไรได้บ้าง และสามารถเรียนได้มากน้อยเพียงใด

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าจะใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยเน้นการบรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของการศึกษาเชิงพฤติกรรม การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ แบบทดสอบต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ สอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นหลัก แบบทดสอบประเภทนี้จะกำหนดจุดตัดไว้ เพื่อจะได้นำผลการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน เนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบมักเป็นวงแคบและเน้นความครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์อย่างมาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2540, หน้า 27) แบบทดสอบแบบนี้มุ่งสอบเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถเด็ก นั่นคือ เด็กคนใดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดต้องเรียนใหม่แล้วสอบซ่อมเสริมด้วยแบบทดสอบเดิม ถ้าเด็กเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นก็จะสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้

หลักการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการสังเคราะห์แนวคิดการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 21-31 อ้างอิงใน กนกวลี แสงวิจิตรประชา, 2550, หน้า 52) และนันทกา คันธิยงค์ (2547, หน้า 48) ซึ่งกล่าวถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์โดยใช้หลักการของ บลูม (Bloom, 1982, p. 45) ซึ่งจัดระดับความรู้ความสามารถ 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่างๆ ได้ เช่น คำจำกัดความ สูตรต่างๆ วิธีการ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนได้ครบถ้วน การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎี จากตำราดังนั้น ขั้นความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจ แปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ฯลฯ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้ ดังนั้น ในขั้นนี้ จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎมโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้ สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เช่น วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์องค์ประกอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ คือ ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหา การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า คือ ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น คำพูด นวนิยาย บทกวี กฎ ทฤษฎี ข้อมูลหรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่ นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

เบนจามิน แซมมวล บลูม (Benjamin Samuel Bloom) เป็นนักการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของการจัดการเรียนการสอน ผลงานทางด้านการศึกษาที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติ โดยทั่วไปในการจัดการศึกษาทุกระดับคือ เรื่องของจุดประสงค์ทางการศึกษาและกลวิธีการเรียนรู้ โดยต้องคำนึงถึงธรรมชาติของนักเรียน ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญที่นำมาสู่การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 295-304) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ (ประวิตร ชูศิลป์, 2524, หน้า 25)

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่าในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีตามแนวคิดของบลูม โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารชีวโมเลกุล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนเคมีในปัจจุบัน ได้พยายามจัดขึ้นให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด ความรู้ทางเคมีเป็นความรู้ที่ได้จากการทดลองปฏิบัติการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มองเห็นความสำคัญของกระบวนการในการแสวงหาความรู้เป็นอย่างยิ่ง ได้พยายามเน้นให้ครูใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซึ่งนักเรียนจะต้องสร้างความรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลอง การเรียนการสอนวิชาเคมีจึงต้องเรียนอย่างมีกฎเกณฑ์และมีระเบียบวิธี

ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้ศึกษาความหมายของทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ จากนักการศึกษาหลายท่าน ดังนี้

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 23) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจาก ในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิด รวมทั้งการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เหตุผล หลักเกณฑ์ของความรู้และผลการทดลองเป็นข้อมูลในการตอบคำถาม

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 57) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านทั้งด้านปฏิบัติการและการฝึกฝนความรู้ต่างๆ รวมทั้งตอบคำถามได้อย่างถูกต้องโดยใช้เหตุผล

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544, หน้า 88) กล่าวว่า การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างถูกต้องและแม่นยำ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูง Commission of Science Education of American Association for The Advancement of Science : AAAS ทำการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ถึงวิธีการค้นคว้าหาคำตอบและการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงนำผลการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ใช้กับระดับอนุบาลและประถมศึกษาของอเมริกา (Science A Process Approach: SAPA) ซึ่งคณะกรรมการการพัฒนการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำมาเป็นแนวทางกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยด้วย นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for The Advancement of Science: AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548, หน้า 9)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills)

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using Space Time Relationship)
5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)
6. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)
7. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม (The Integrated Process Skills)

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)

ลักษณะและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะได้สรุปจากสาระสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ทักษะการสังเกต (Observing)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 25-26) กล่าวว่า ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือจากการทดลองซึ่งผู้สังเกตต้องการ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 157) กล่าวว่า ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือจากการทดลองซึ่งผู้สังเกตต้องการรวมทั้งใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้ข้อมูล และมีการจดบันทึกข้อมูลนั้นไว้

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 58) กล่าวว่า ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกัน รวมทั้งใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยที่ผู้สังเกตจะต้องไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตไปด้วย

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 9) กล่าวว่า ทักษะการสังเกต หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้โดยไม่ใส่ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการนำเสนอข้อมูล

ความหมายของการสังเกตจากที่กล่าวมา จะอยู่ในแนวทางเดียวกันและเสริมซึ่งกันและกัน

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

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

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

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่นนอกจากนี้การได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างสามารถกระทำได้ด้วยการทดลอง โดยเก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลอง หรือขณะทำการทดลอง

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

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ

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

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อหย่อนก้อนดินลงในแก้วน้ำ ก้อนดิน

จะแยกออกเป็นก้อนเล็กๆ หลายก้อน โดยจะเริ่มแยกจากส่วนนอกก่อน ขณะที่ก้อนดินแยกออกจะมีฟองอากาศเล็กๆ ลอยขึ้น สีของน้ำค่อยเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น โดยเปลี่ยนจากกันแก้วก่อนจึงกระจายขึ้นไปด้านบน และจะมีก้อนดินเล็กๆ จมอยู่ที่กันแก้ว

ข้อเสนอแนะในการสังเกต

ในการสังเกตนั้น นอกจากจะต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้และสังเกตหลายๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบคอบแล้ว ยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้ คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 59-60)

1. ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกต
2. ควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลจากการทดลองอย่างละเอียด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ (Key indicator) การสังเกตแล้ว คือ

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะปริมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

คำถามขณะที่ครูกำลังสอน

1. หลังจากการเผา Cu_2SO_4 แล้วนักเรียนสังเกตเห็นสารต่างไปจากเดิมอย่างไร
2. หลังจากน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแล้วนักเรียนสังเกตเห็นอุณหภูมิต่างจากเดิมหรือไม่ อย่างไร

ทักษะการวัด (Measuring)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 26-27) กล่าวว่า ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงความเป็นจริง

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 60 อ้างอิงใน The American Association for The Advancement of Science, 1974, p. 75-76) กล่าวว่า การวัดเป็นกระบวนการในการใช้เครื่องมือเพื่อวัดปริมาณต่างๆ ที่ต้องการทราบค่าปริมาณที่ได้จากการวัด เป็นรากฐานที่สำคัญนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการวัดจึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพয়ার ยินดีสุข (2548, หน้า 10) กล่าวว่า ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

จากความหมายของการวัด ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า การวัดเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือสำหรับวัด ไปทำการวัดหาปริมาณที่แน่นอนจากการสังเกต หรือที่ต้องการวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้ กระบวนการวัดที่จัดเป็นการวัดนั้นต้องประกอบไปด้วย 3 อย่าง คือ จะต้องใช้เครื่องมือสำหรับการวัด ได้ค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ไม่ใช้การกะประมาณ จะต้องมีหน่วยเปรียบเทียบกันได้โดยตรง

องค์ประกอบของการวัด ประกอบด้วย 3 อย่าง คือ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 26-27)

1. เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง นาฬิกา เทอร์โมมิเตอร์ ฯลฯ
2. ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอน ไม่ใช้กะประมาณ
3. หน่วยในการวัด เช่น วัดความยาวออกมาเป็นเซนติเมตร เมตร วัดน้ำหนักเป็นกรัม กิโลกรัม วัดเวลาเป็นวินาที นาที หรือวัดอุณหภูมิออกมาเป็นองศาเซลเซียส เป็นต้น

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

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

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร 2543, หน้า 60)

1. เลือกใช้เครื่องมือเพื่อการวัดในแต่ละสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. การใช้เครื่องมือเป็น
3. อ่านหรือวัดค่าที่อ่านได้อย่างถูกต้องแม่นยำ หรืออาจประมาณการได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

ตัวอย่าง เช่น ต้องการสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 8 cm^3 เครื่องมือที่จะใช้วัดให้ได้ปริมาตรของสารละลายนี้ คือ กระบอกตวง (แสดงว่าใช้เครื่องมือเป็น) และกระบอกตวงนี้ควรมีขนาดปริมาตร 10 cm^3 (ใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม) ไม่ควรนำกระบอกตวงขนาด 25 cm^3 หรือ 50 cm^3 เพราะจะทำให้วัดปริมาตรได้ไม่ใกล้เคียงกับ 8 cm^3 และมีความผิดพลาดมาก แต่ถ้าใช้

กระบอกตวงขนาด 10 cm³ จะทำให้วัดปริมาตรได้ใกล้เคียงมากกว่า จะอ่านหรือวัดก็ทำได้ถูกต้อง และแม่นยำกว่า

ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

ได้มีการให้ความหมายของ ทักษะการจำแนกประเภท ไว้หลายท่าน ดังนี้

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 28-30) กล่าวว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยมีเกณฑ์ ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือ สัมพันธ์กันอย่างไรได้อย่างหนึ่งก็ได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 158) กล่าวว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นของตนเองหรือผู้อื่น เป็นผู้กำหนดก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับสิ่งของของผู้อื่น ทำให้ เพื่อสะดวกในการจดจำและการศึกษาสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เราจะใช้ มีผลทำให้สิ่งที่ศึกษาชิ้นหนึ่งจะอยู่ในกลุ่มเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น

วาริรัตน์ แก้ววูไร (2543, หน้า 62) กล่าวว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้จำแนกสิ่งต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกและจดจำ สิ่งเหล่านั้น โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่าง เช่น ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ร่วม อย่างใด อย่างหนึ่ง ในบางครั้งก็มีบางสิ่งที่เป็นการยากที่จะใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งแบ่งให้ชัดเจนลงไปได้เช่น ธาตุไฮโดรเจน เรายังหาข้อสรุปที่ชัดเจนไม่ได้ว่าจะจัดธาตุไฮโดรเจนเป็นพวกโลหะหรือ อโลหะ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข (2548, หน้า 10) กล่าวว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์หรือ เหตุการณ์เป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจัดจำแนกและการจัดเรียงลำดับนั้น อาจใช้ เกณฑ์ที่กำหนดมาให้หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

จากความหมายของทักษะการจำแนกประเภท ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า การจำแนกประเภทเป็นกระบวนการที่จัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ ตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจถือลักษณะความเหมือน ความสัมพันธ์ภายในเป็นหลัก เช่น คุณสมบัติทาง ฟิสิกส์ คุณสมบัติทางเคมี เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 62)

1. จำแนกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกประเภทได้
3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space Time Relationship)

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space Time Relationship) มีความหมาย ดังนี้

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 30-31) กล่าวว่า ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 62) กล่าวว่า ทักษะทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ทักษะในการบอกถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของสเปสหรือที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ คือ สเปสของวัตถุนั้นเอง ที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาของการเปลี่ยนแปลงสเปส ซึ่งจะรวมไปถึงการบอกถึง ความสมมาตร การเคลื่อนไหว ความเร็วของการเปลี่ยนแปลง การเป็นเงาของภาพ 3 มิติ คือ ความสามารถในการมีมโนภาพเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกลับไปมา ระหว่างวัตถุ 2 มิติ และ วัตถุ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์กับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข (2548, หน้า 11) กล่าวว่า ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ ระหว่างที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

จากความหมายของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space Time Relationship) ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 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 ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกัน
5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางของอีกวัตถุหนึ่ง
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

ถ้านักเรียนมีทักษะนี้ จะมีความสามารถที่จะหารูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ และเวลา และสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ เช่น มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการเคลื่อนที่ของโมเลกุลกับขนาดของมวลโมเลกุล หรือในการศึกษารูปร่างโมเลกุลหรือไอออน ครูให้นักเรียนหารูปร่างโมเลกุลของ NH_3 นักเรียนจะต้องสามารถจินตนาการได้ว่าโมเลกุลของ NH_3 มีรูปร่างเป็นแบบปิระมิดฐาน 3 เหลี่ยม มี 3 พันธะ และ 1 อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว มีมุมประมาณ 107 องศา และมีสูตรโครงสร้างอย่างไร

ทักษะการคำนวณ (Using Number)

ทักษะการคำนวณ (Using Number) มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้ พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 28) กล่าวว่า ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 159) กล่าวว่า ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 61 อ้างอิงใน The American Association for The Advancement of Science, 1974, pp. 75-76) กล่าวว่า ทักษะการคำนวณเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและแตกต่างจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานอื่นๆ เพราะทักษะการคำนวณมีความจำเป็นมาก โดยเฉพาะคนที่เรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์เพราะต้องการให้มีทักษะอย่างเพียงพอ จึงจำเป็นต้องให้เวลาในการฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณการใช้ตัวเลข จึงจะทำให้เกิดทักษะขึ้นได้

จากความหมายดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปว่าทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

ทักษะการคำนวณเป็นทักษะที่ใช้มากในวิชาเคมีเป็นปกติอยู่แล้ว เพราะข้อมูลที่ได้จากการทดลองและข้อมูลที่ได้จากแหล่งอื่นๆ บางครั้งต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณเพื่อความชัดเจนของผลการทดลอง และเมื่อได้ผลออกมาจะต้องแปลความหมายของจำนวนต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำรวดเร็ว เช่น การทดลองเพื่อหาจุดยุติของปฏิกิริยาสะเทินระหว่าง 10 cm^3 ของสารละลาย HCl กับสารละลาย 0.1 M ของ NaOH โดยใช้ ฟีนอล์ฟทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์พบว่า สารละลาย 0.1 M ของ NaOH 8 cm^3 จึงนำผลการทดลองมาคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl

$$\text{จากสูตร } M_1V_1=M_2V_2$$

ให้ M_1 คือ ความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งมีปริมาตร (V_1) เท่ากับ 10 cm^3

ให้ M_2 คือ ความเข้มข้นของสารละลาย ของ NaOH เท่ากับ 0.1 M

V_2 คือ ปริมาตรของสารละลาย ที่ใช้ 8 cm^3

$$M_1 \times 10 = 0.1 \times 8$$

$$M_1 = 0.08$$

ดังนั้นความเข้มข้นของสารละลาย HCl เท่ากับ 0.08 M

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ (พงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 28)

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

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 62) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณหรือเกิดทักษะการใช้ตัวเลข คือ

1. สามารถบอกวิธีในการคำนวณได้
2. สามารถคำนวณหาค่ารวมทั้งระบุหน่วยกำกับไว้อย่างถูกต้อง

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)

พงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 31-32) กล่าวว่า ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง กระบวนการที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดจำแนกประเภท แล้วนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาเสนอ และแสดงให้เห็นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 64) กล่าวว่า ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง กระบวนการที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำ

ให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือความสัมพันธ์กันมากขึ้น การสื่อความหมายในทางวิทยาศาสตร์ทำได้หลายรูปแบบคือ คำพูดหรือคำบรรยาย สัญลักษณ์สมการทางวิทยาศาสตร์ ไดอะแกรม แผนที่ รูปภาพ ตาราง กราฟ เพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจชัดเจนถูกต้อง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข (2548, หน้า 11) กล่าวว่า ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตการทดลองหรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้น เสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยแบบต่างๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ สมการ เป็นต้น

จากความหมายของทักษะการสื่อความหมายข้อมูลที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ ดังนี้ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง กระบวนการที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอ และแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ ประกอบการพูดหรือการบรรยาย สิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจนถูกต้องชัดเจน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการสื่อความหมายข้อมูล คือ (วารินทร์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 64)

1. เลือกรูปแบบและบอกเหตุผลของการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้
2. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้
3. เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
4. บรรยายข้อลักษณะใดลักษณะหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
5. บรรยายหรือวาดแผนผัง แสดงตำแหน่งของสถานที่สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย เป็นต้น

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 33) กล่าวว่า ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต วัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 65) กล่าวว่า ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายการลงข้อสรุป การคาดคะเนข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิม หรือเป็นการใช้ความรู้สึกของเราลงไป ในสิ่งที่เห็นเพื่อแปลความหมาย หรือให้ความหมายของสิ่งที่สังเกตได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง แล้วแต่ ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 160) กล่าวว่า ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบาย การลงสรุป การคาดคะเน ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัย ความรู้หรือประสบการณ์เดิม หรือเป็นการใช้ความรู้สึกของตนลงไป ในสิ่งที่เห็น เพื่อแปล ความหมายหรือให้ความหมายของสิ่งที่สังเกตได้ การลงความเห็นมักใช้ประสบการณ์เดิมหรือ ความรู้เดิมเข้าช่วย เนื่องจากประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน

ยุพา วีระไวทยะ และปรีญา นพคุณ (2544, หน้า 103) กล่าวว่า ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูล หมายถึง สามารถอธิบายหรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงโดยเพิ่มความ คิดเห็นส่วนตัวที่มีเหตุผลลงไป ด้วยความคิดเห็นส่วนตัวที่เพิ่มลงไป ได้จากการใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมของข้อมูลประกอบ

จากความหมายของทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำ ข้อมูลจากการสังเกตวัตถุหรือประสบการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลง ข้อสรุปโดยเพิ่มความความคิดเห็นส่วนตัวที่มีเหตุผลลงไป ด้วย

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงความเห็นแล้ว คือ ความสามารถในการ อธิบายหรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงโดยใช้ความรู้ประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 65)

ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 36) กล่าวว่า ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถ ในการทำนาย หรือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า อาศัยข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 64-65) กล่าวว่า ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัย กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน บนความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตได้ มาช่วยในการพยากรณ์ โดยการพยากรณ์จะเที่ยงตรง แม่นยำได้ก็ต่อเมื่อมีการสังเกตอย่างละเอียดลออ รอบคอบ ระมัดระวัง ในการทำนายนั้นอาจอยู่ใน ขอบเขตข้อมูลหรือนอกขอบเขตข้อมูลก็ได้

จากความหมายของทักษะการพยากรณ์ ผู้ค้นคว้าสรุปได้ว่า ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัย กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาช่วยในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ตัวอย่างการพยากรณ์ในรายวิชาเคมี เช่น

จากการทดลองสารละลาย A ในน้ำ ที่อุณหภูมิต่างๆ กันได้ผลการทดลอง ดังนี้

ตาราง 5 แสดงผลการทดลองสารละลาย A ในน้ำ 50 cm³ ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน

อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของสาร A ที่ละลายในน้ำ (g)
60	23
70	31
80	39
90	47

ครูถามนักเรียนว่าถ้าเพิ่มปริมาณของน้ำการละลายของสาร A จะเป็นอย่างไร

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

ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 37) กล่าวว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง เป็นการสันนิษฐานที่คาดคะเนว่าปัญหานั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร สมมติฐานอาจจะตั้งได้หลายข้อ และอาจจะถูกหรือผิดบ้าง หรือถูกทั้งหมดผิดทั้งหมด โดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ทำนายมาก่อน

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 65 อ้างอิงใน ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524, หน้า 8) กล่าวว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากความหมายของทักษะการตั้งสมมติฐาน ผู้ค้นคว้าสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความ

ถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปหรือแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

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

1. สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
3. มีการตั้งสมมติฐานในเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือต่อเนื่องจากการทดลองที่ได้ทดลองมาแล้ว ซึ่งจากผลการทดลองที่ผ่านมาและการแปลความหมายของข้อมูลที่ผ่านมาจะทำให้เข้าใจเรื่องที่ทำ การทดลองได้เป็นอย่างดี หลังจากนั้นก็สามารถที่จะรวบรวมความรู้ต่างๆ คาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่อยู่ในเรื่องลักษณะเดียวกันอย่างมีหลักการและเหตุผลและสามารถพิสูจน์การคาดคะเนว่าถูกต้องหรือไม่โดยการทดลองต่อไป

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 38) กล่าวว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือในปรากฏการณ์หนึ่งๆ รวมถึงการควบคุมปัจจัยอื่นๆ ภายนอกหรือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 67-68) กล่าวว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กระบวนการที่ใช้กันแพร่หลายในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรจะเป็นตัวกำหนดและควบคุมการทดลองอย่างระมัดระวัง ซึ่งตัวแปรนี้เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างจากเดิมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง มีด้วยกัน 3 ประเภท คือ

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

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 162) กล่าวว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองหนึ่งๆ

จากความหมายของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้นเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม ในปรากฏการณ์หนึ่งๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ (วารีรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67-68)

1. ชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
2. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

ตัวอย่างคำถามในวิชาเคมีเกี่ยวกับตัวแปร เช่น “ปริมาณอุณหภูมิที่ตัวทำละลายได้รับต่างกัน มีผลต่อการละลายของสารต่างกัน นักเรียนจะกำหนดให้อะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

วารีรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 67 อ้างอิงใน ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524, หน้า 10) กล่าวว่าอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ให้ความหมายของ ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ ว่า การให้ความหมายหรือคำจำกัดความที่รัดกุมเหมาะสม เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจนไม่กำกวม โดยมีสาระสำคัญ 2 ประการ คือ ระบุสิ่งที่สังเกตได้ ระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัดหรือการทดลอง

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ ความสามารถในการให้ความหมายที่สามารถนำไปปฏิบัติและเข้าใจได้ตรงกันในเรื่องที่จะทำการทดลอง หรือเป็นการให้ความหมายของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา โดยสามารถวัดได้ สังเกตได้ รวมทั้งเป็นการกำหนดขอบเขตตัวแปรที่จะมีผลเกี่ยวข้องกับการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 162) กล่าวว่า ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของตัวแปรและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน

จากความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ รวมทั้งเป็นการกำหนดขอบเขตตัวแปรที่จะมีผลเกี่ยวข้องกับการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 67)

1. สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ของสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือทดลองได้
2. สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือทดลองได้

ทักษะการทดลอง(Experimenting)

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 68 อ้างอิงใน ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524, หน้า10) กล่าวว่า อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ให้ความหมายของ ทักษะการทดลอง ไว้ว่ากระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการทดลอง 2 ประการ คือ

1. ทดลองเพื่อสำรวจหาข้อมูลภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ไว้ โดยลักษณะนี้มักทำการทดลองโดยมีกลุ่มเดียว โดยไม่ต้องมีกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบ
2. ทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์อย่างน้อยเป็น 2 กลุ่ม คือ มีกลุ่มควบคุม (The Controlled Group) และกลุ่มทดลอง (The Experimental Group) การทดลองในลักษณะนี้จะต้องมีกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบและกลุ่มทดลองจะเป็นกลุ่มที่ใส่การจัดกระทำ (Treatment) ลงไปเพื่อดูผลกระทบของมัน โดยทั้งสองกลุ่มจะต้องพยายามจัดสภาพแวดล้อมอื่นๆ ให้เหมือนกันทั้งหมดทุกอย่างตลอดการทดลอง เพื่อให้สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าผลที่เกิดขึ้นเกิดเนื่องจากการจัดกระทำที่กระทำที่ใส่ไป เรียกการทดลองลักษณะนี้ว่า The Controlled Experiment

ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง การออกแบบการทดลองเป็นการกล่าวถึงสิ่งต่อไปนี้

ปัญหาของการทดลอง คืออะไร

การทดลองมีวัตถุประสงค์ คืออะไร

วิธีการทดลอง สิ่งที่ต้องการศึกษาผลกระทบของตัวแปรต้น กลุ่มควบคุม และบอกถึงวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

การบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลอย่างไร การสังเกต การวัดทำอย่างไร และแบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกผล

การลงข้อสรุป ซึ่งการตีความหมายเพื่อลงข้อสรุปเป็นสิ่งที่สำคัญมาก จะลงข้อสรุปอย่างไรจึงจะสอดคล้องกับการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 162) กล่าวว่า ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการทดลองและควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ดี เหมาะสม สะดวกในการปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการ

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544, หน้า 113) กล่าวว่า การทดลองเป็นการสร้างเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองขึ้นมา เพื่อจะได้สำรวจหรือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ไว้แล้ว และสามารถทดลองซ้ำได้อีก

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 13) กล่าวว่า ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มจากการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

จากความหมายของทักษะการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า หมายถึงความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มจากการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

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

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

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองมีดังนี้ คือ (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2543, หน้า 71)

1. สามารถออกแบบการทดลองได้อย่างชัดเจนและรัดกุม โดยบอกถึงปัญหาของการทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง วิธีการทดลองรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ วิธีการบันทึกผลการทดลองและการลงข้อสรุป
2. สามารถลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ได้ออกแบบไว้
3. สามารถจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ในรูปแบบที่ง่ายต่อการอ่านและแปลความหมายข้อมูล

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 40) กล่าวว่า ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปเป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายหรือขั้นสุดท้ายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดลองใดๆ แม้ว่าจะออกแบบการทดลองทำการทดลองอย่างรัดกุม ได้ข้อมูลจากการทดลองอย่างละเอียด แต่ถ้าขาดกระบวนการขั้นนี้ก็จะไม่สามารถสรุปผลการทดลองตอบรับ หรือตอบปฏิเสธสมมติฐานได้ เพราะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการมองข้อมูลในทุกแง่มุม การพิจารณาถึงความหนักแน่นของหลักฐานที่สนับสนุนหรือขัดแย้งการนำความรู้ประสบการณ์ และหลักการคิดหาเหตุผลมาเป็นเครื่องมือในการตีความหมายแล้วจึงลงเป็นข้อสรุปต่อไป

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2543, หน้า 72-73) กล่าวว่า ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายข้อมูล ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือแผนภาพต่างๆ หรือข้อมูลในรูปเชิงสถิติ ซึ่งการแปลความหมายข้อมูลจะนำไปสู่การทำนาย การลงความเห็นจากข้อมูล หรือการตั้งสมมติฐาน ส่วนการสรุปเป็นการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข (2548, หน้า 13) กล่าวว่า ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูล ที่ได้จากการจัดกระทำแล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ส่วนการลงข้อสรุปคือ ความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

จากความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต จากการทดลอง การสำรวจ หรือจากแหล่งอื่นมาทำการหาข้อสรุป เป็นความรู้วิทยาศาสตร์

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

1. สามารถบรรยายสรุปลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่จากการทดลองได้
2. สามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่จากการทดลองได้

คำถามที่จะนำไปสู่การตีความหมายและลงข้อสรุป เช่น ครูถามเพื่อให้นักเรียนบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง) ดังนี้

นักเรียนนำสาร A มา 10 กรัม สาร B มา 10 กรัม นำมาทำปฏิกิริยากันเกิดสาร C มีมวล 30 กรัม และถ้านำสาร A มา 8 กรัม สาร B มา 16 กรัม นำมาทำปฏิกิริยากันเกิดสาร C มีมวล 24 กรัม นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไรจึงจะสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง

จากการสังเคราะห์เนื้อหา หลักการที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้ศึกษาค้นคว้านำผลการสังเคราะห์ไปใช้ในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม (The Integrated Process Skills) รวมทั้งหมด 13 ทักษะ

การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิด (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 23) ดังนั้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ทดลอง ปฏิบัติ ลงมือทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และคอยดูแลให้คำปรึกษาแนะนำ ในแต่ละกิจกรรมต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดจำนวนทักษะเท่าใด ทักษะใดบ้างนั้น ควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษาขณะนั้น

การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับหลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว เป็นการวัดความรู้ด้านทักษะพิสัย ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1965, p. 201) การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ความพึงพอใจ

ชุดกิจกรรมที่ผู้เรียนพึงพอใจจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขและมีความต้องการที่จะเรียน การกระทำใดๆ ที่ทำด้วยความตั้งใจและพึงพอใจย่อมส่งผลต่อการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้าจึงศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจตามหัวข้อต่อไปนี้

ความหมายความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้นนักวิชาการได้ให้ความหมายของ ความพึงพอใจ ไว้หลายประการ ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973, p. 320) กล่าวถึงความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจ และเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ

กิติมา ปรีดีดิลก (2529, หน้า 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และกล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาสโลว์ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น คือ

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย
2. ความต้องการความปลอดภัย
3. ความต้องการสังคม
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม
5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530, หน้า 9) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ผลรวมของความรู้สึกชอบของบุคคลากรอันเกิดจากทัศนคติที่มีคุณภาพและสภาพของหน่วยงาน อันได้แก่ การจัดองค์การการจัดระบบงาน การดำเนินงาน สภาพแวดล้อมของการทำงาน ประสิทธิภาพของหน่วยงานตลอดจนการบริหารงานบุคคล ซึ่งคุณภาพและสภาพของหน่วยงานดังกล่าวมีผลกระทบต่อความต้องการของบุคคลและผลต่อความพึงพอใจของบุคคลนั้น ได้กล่าวถึงความพึงพอใจ โดยการสรุปเนื้อความจากแนวคิดของ เซเลสนิค (Zalesnich) สรุปได้ว่าความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคลซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง ดังนี้

1. ความต้องการภายนอก หรือความต้องการทางกายภาพ เช่น ความสะอาดสงบภายในสถานที่ทำงาน ความมั่นคงในหน้าที่การงาน การได้ทำงานที่ตนถนัด เป็นต้น

2. ความต้องการภายใน หรือความต้องการทางจิตใจ เช่น ความเป็นเพื่อน การเป็นที่ยอมรับและได้รับความไว้วางใจจากผู้ร่วมงาน ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เป็นต้น

ความต้องการของคนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ยากที่จะกำหนดไปตายตัวได้ การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ การศึกษา รายได้ สถานภาพ ฯลฯ ซึ่งมีได้อยู่คงที่รวมทั้งสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นกัน

หลุยส์ จัปปาเทส (2533, หน้า 8) ความพึงพอใจ หมายถึงความต้องการ (Need) ได้บรรลุเป้าหมายพฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะมีความสุข สังเกตได้จากสายตา คำพูดและการแสดงออก

ซวลิต เหล่ารุ่งกาญจน์ (2538, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกทางบวก ความรู้สึกทางลบ และความสุขที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าความรู้สึกทางลบ

เทอดศักดิ์ เดชคง (2542, หน้า 9) กล่าวว่า ความพึงพอใจมาจากความคาดหวังและการเปรียบเทียบจากความหมายของความพึงพอใจในบุคคลต่างๆ ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่บุคคลเกิดความชอบ รู้สึกสนใจและสบายใจ เมื่อได้ผลลัพธ์ที่ดีทำให้ตนรู้สึกดี หรือ ได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย

จากความหมายต่างๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง อารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติที่ดี ของบุคคลเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า และแรงจูงใจ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรม ความพึงพอใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

จากแนวความคิดเบื้องต้นของความพึงพอใจในการเรียน เกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการที่บุคคลมีอยู่ ความต้องการเป็นปัจจัยที่มีผลให้เกิดความพึงพอใจ การศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์แนวคิดของอับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) ซึ่งอ้างอิงในกิตติมา ปริดิติก (2521, หน้า 278) และทฤษฎีความต้องการของ แอลเดอร์เฟอร์ (Alderfer' s Hierarchy Modified Need Theory) Alderfer ได้ให้ทฤษฎีที่เรียกว่า E.R.G (Existence-Relatedness-Growth Theory) โดยแบ่งความต้องการของบุคคลออกเป็น 3 ประการ คือ (Feildman and Arnold, 1983, p. 110) ความต้องการมีชีวิตอยู่ (Existence needs) ความต้องการสัมพันธ์ภาพกับคนอื่น (Relatedness needs) และความต้องการความเจริญก้าวหน้า (Growth needs) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์แนวคิดของมาสโลว์และแอลเดอร์เฟอร์ ซึ่งสอดคล้องกัน ได้แนวคิดด้านความต้องการเพื่อพัฒนาความพึงพอใจ 5 ชั้น ดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการปัจจัย 4 เช่น ต้องการอาหารให้อิ่มท้อง เครื่องนุ่งห่มเพื่อป้องกันความร้อน หนาวและอุจาดตา ยารักษาโรคภัยไข้เจ็บ รวมทั้งที่อยู่อาศัยเพื่อป้องกันแดด ฝน ลม อากาศร้อน หนาว และสัตว์ร้าย ความต้องการเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกคน จึงมีความต้องการพื้นฐานขั้นแรกที่มนุษย์ทุกคนต้องการบรรลุให้ได้ก่อน

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) หลังจากที่มนุษย์บรรลุความต้องการด้านร่างกาย ทำให้ชีวิตสามารถดำรงอยู่ในขั้นแรกแล้ว จะมีความต้องการด้านความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของตนเองเพิ่มขึ้นต่อไป เช่น หลังจากมนุษย์มีอาหารรับประทานอิ่มท้องแล้ว ได้เริ่มหันมาคำนึงถึงความปลอดภัยของ อาหาร หรือสุขภาพ โดยหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องสารพิษที่ติดมากับอาหาร ซึ่งสารพิษเหล่านี้อาจสร้างความไม่ปลอดภัยให้กับชีวิตของเขา เป็นต้น

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 ความรักและเป็นเจ้าของแล้ว จะต้องการการยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการได้รับเกียรติจากผู้อื่น เช่น ต้องการการเรียกขานจากบุคคลทั่วไปอย่างสุภาพ ให้ความเคารพนับถือตามควรไม่ต้องการการกดขี่ข่มเหงจากผู้อื่น เนื่องจากทุกคนมีเกียรติและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์เท่าเทียมกัน

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

ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานทั้ง 5 ประการ ได้แก่ ความต้องการด้านร่างกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ ความต้องการการยอมรับ

นับถือจากผู้อื่น ความต้องการความเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง เพื่อสร้างความพึงพอใจให้เกิดต่อผู้เรียนมากที่สุด

การส่งเสริมความพึงพอใจ

อาจกล่าวได้ว่าความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนนั้นเกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ คือ คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู ซึ่งจะประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีความรัก และมีความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่างๆ ของครู มีการให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกขี้อัน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งจะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

จากการสังเคราะห์ความหมายและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจพบว่า ความพึงพอใจเกี่ยวข้องกับความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ดังนั้นการจะส่งเสริมความพึงพอใจ จึงต้องตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ตามที่ได้สังเคราะห์ไว้ คือ

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological needs)
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs)
3. ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ (Belonging and love needs)
4. ความต้องการการยอมรับนับถือจากผู้อื่น (Esteem needs)
5. ความต้องการความเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง (Self - actualization needs)

ดังนั้นสรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในครั้งนี้ต้องมุ่งตอบสนองความต้องการของผู้เรียนทั้ง 5 ด้านนี้เพื่อส่งเสริมความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความต้องการ ความพอใจ ความสุขเนื่องจากผลงานที่ได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย วัดความพึงพอใจได้จากแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

จำนง ศรีโมรา และคณะ (2551, หน้า 53) กล่าวว่า แบบสอบถามความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) โดยพิจารณาเนื้อหา 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านปัจจัยนำเข้า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบของบัตรต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรมเหมาะสมและน่าสนใจ คำชี้แจงสำหรับนักเรียนชัดเจนและเหมาะสม เนื้อหาที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงพอต่อการเรียนรู้เนื้อหาในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายเหมาะสมกับกิจกรรม บัตรกิจกรรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย ให้คำแนะนำแนวทางการร่วมกิจกรรมได้อย่างชัดเจน บัตรกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างชัดเจน แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา แบบเฉลยมีความถูกต้องชัดเจน

2. ด้านกระบวนการ เป็นการวัดในเรื่อง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ มีความน่าสนใจ ชวนติดตาม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและตามความสนใจ มีความยากง่ายเหมาะสม เหมาะสมกับเวลา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปหายาก มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นผู้เรียนให้เกิดทักษะและกระบวนการกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง และกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

3. ด้านผลผลิต เป็นการวัดในเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

การศึกษาครั้งนี้ประเมินความพึงพอใจโดยประเมินจากสภาพทั้งหมดของแต่ละบุคคล โดยให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) โดยการประเมินจะประเมินทั้ง 3 ด้าน คือด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผู้วิจัยได้ทำการศึกษาไว้และผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเคราะห์ผลการวิจัยดังนี้

กนกวรรณ สกีพันธ์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ด้วยดัชนีประสิทธิผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.10 จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 79.11/75.16 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วุฒิจู พิมพรัตน์ (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัศวเดช จำนงธรรม (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีบุญตาม โจมศรี (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 มโนคติเรื่องพันธะเคมีมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้เกิดมโนคติเรื่องพันธะเคมีสอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติพบว่า นักเรียนทำงานอย่างเต็มความสามารถ รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยีและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

พิศมัย พานโฮม (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นผังรูปตัววีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบ

สืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววีพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.31 คิดเป็นร้อยละ 30.52 และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 52.63 คิดเป็นร้อยละ 87.71 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววี พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.92 คิดเป็นร้อยละ 23.39 และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.60 คิดเป็นร้อยละ 84.01 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขสันต์ บัวสาย (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สอดแทรกเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองน้ำใสวิทยาคาร จังหวัดสระแก้ว ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สอดแทรกเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.27 คิดเป็นร้อยละ 74.22 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้น ไปจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70

กนกวรรณ พลอาษา (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ ในรายวิชาเคมี เรื่องผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เยาวภา ทองหนา (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 72.02 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านกาารวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมาก

กนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นพดล ถาวร (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถทาง วิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง ความหลากหลายชนิดของเฟิร์นในอุทยาน แห่งชาติแจ้ห่ม ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เรื่อง ความหลากหลายชนิดของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติแจ้ห่ม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.20/82.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้าน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

อรอนงค์ ฟ้าคะนอง (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยสรุปว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลการ เรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีจิตอนุรักษสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี

จามรี สินจรรยาศักดิ์ (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช การวิจัยปรากฏผล ดังนี้ นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืชมีคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าคะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บุปผา นรภาร (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.18/88.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยวรรณ ตาคำ (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน การวิจัยปรากฏผล ดังนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนหลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าคะแนนก่อนการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ พบว่า ชุดกิจกรรมและการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นด้านความรู้ด้านเนื้อหา และข้อมูล ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้ง 13 ทักษะ รวมทั้งทำให้เกิดความพึงพอใจต่อนวัตกรรมและการเรียนโดยใช้นวัตกรรมนี้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีข้อมูล และหลักฐานที่ทำให้มั่นใจว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยต่างประเทศ

รูบิน และรอคเชลเล (Rubin & Rochelle, 1989, pp. Abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจำลองและวิธีการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนโรงเรียนสำหรับเด็กอายุ 9-13 ปี ในชุมชนเมือง ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนที่เรียนโดยทั้งสองวิธีให้ผลไม่เท่ากันในกลุ่มควบคุม การสอนโดยใช้รูปแบบจำลองส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

คิง และเคนเนท (King & Kenneth, 2001, pp. Abstract) ศึกษาการประเมินผลรูปแบบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีวีดีโอ พบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษามีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปเมื่อใช้สื่อวีดีโอเป็นเครื่องมือ ซึ่งสามารถส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

บิวมอนท์ วอลเตอร์ และยวอนเน (Beaumont-Walters & Yvonne, 2001, pp. Abstract) ได้ศึกษาผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ทักษะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับระดับการศึกษา ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของนักเรียน

ออนวูคบูซี และแอนโทนี่ (Onwuegbuzie & Anthony, 2001, pp. Abstract) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลักสูตรการใช้หลักการของการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ได้ส่งผลถึงระดับความสำเร็จจากการใช้รูปแบบวิธีการของการวิจัย ทั้งจากการประเมินกลางเทอมและปลายภาคเรียน ซึ่งความสัมพันธ์ของความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการวิจัย กระบวนการ และการนำไปประยุกต์ใช้ อยู่ในระดับปานกลางจนถึงระดับสูง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผู้เรียนซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วผู้เรียนยังสามารถนำทักษะนี้ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปในอนาคตได้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีซึ่งส่วนใหญ่จากงานวิจัย จะพัฒนาโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งทั้งงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยภายในประเทศที่ได้ศึกษา มีความสอดคล้องกัน

ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้ามีข้อมูลและหลักฐานที่ทำให้มั่นใจว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้