

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามเนื้อหา
ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ พุทธศักราช 2561
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.5 คุณภาพผู้เรียน
- 1.6 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 1.7 คำอธิบายรายวิชา
- 1.8 ผลการเรียนรู้
- 1.9 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.5 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) (Inquiry Cycle)
 - 3.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.4 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 3.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
 - 4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.2 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.4 การสร้างแรงจูงใจกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.5 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.6 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.8 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ
- 5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6. จิตวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์
 - 6.2 ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์
 - 6.3 การวัดจิตวิทยาศาสตร์
 - 6.4 การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ พุทธศักราช 2561

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลาง
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา

ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (ราชกิจจานุเบกษา, 2542, หน้า 7) ในส่วนของ การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และจิตวิทยาศาสตร์ อีกทั้ง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและกัน

โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ได้กำหนดเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้ (โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ, 2561, หน้า 5-12)

1. วิสัยทัศน์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิกำหนดขึ้นภายใต้กรอบ ความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้อง กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กล่าวคือ

1.1 หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

1.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัด และความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.3 ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

1.4 ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับ การเรียนในโรงเรียน

1.5 ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนอง ความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

1.6 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

1.7 การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 3.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 3.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 3.3 มีวินัย
- 3.4 ใฝ่เรียนรู้
- 3.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 3.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.7 รักความเป็นไทย
- 3.8 มีจิตสาธารณะ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิบัติเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐาน ข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต สหสัมพันธ์กับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากร และรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทฤษฎีการธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาระที่ 5 เคมี

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

สาระที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น
ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า
ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงาน
ไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก
แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้ง
นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยน
อุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล
แรงพุงและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ
และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎี
อะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี
แรง นิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก
ธรณีพิบัติภัย และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี
แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียน
ของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลง
ภูมิอากาศโลก และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และ
วิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์
กับมนุษย์จากการศึกษาดำเน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ
รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

สาระที่ 8 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 8.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

5. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5.1 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

5.2 เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

5.3 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี

5.4 เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงมวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

5.5 เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สัมกับการมองเห็น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.6 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบ การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

5.7 เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริอลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

5.8 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบิรวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5.9 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5.10 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจ ตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

5.11 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยี สารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือทฤษฎีรองรับ

5.12 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

5.13 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5.14 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนา เทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.15 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชัยงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.16 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชน ในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

6. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 5 เคมี

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตาราง ธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและ สมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 วิเคราะห์มาตรฐาน ว 5.1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม. 4	1. สืบค้นข้อมูล สมบัติฐาน การทดลองหรือผลการทดลอง ที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอ แบบจำลองอะตอมของ นักวิทยาศาสตร์ และอธิบาย วิวัฒนาการของแบบจำลอง อะตอม	<ul style="list-style-type: none"> - นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างของอะตอม และเสนอ แบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ จากการศึกษาค้นคว้า การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และผลการทดลอง - แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการ โดยเริ่มจากดอลตัน เสนอธาตุประกอบด้วยอะตอมประกอบด้วยอนุภาค ที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน และอนุภาคประจุบวก เรียกว่า โปรตอน รวมตัวกันอยู่ตรงกึ่งกลางอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งมีขนาดเล็กมากและมีอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียส โบรมี เสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส โดยแต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าอิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ รวดเร็รรอบนิวเคลียส และไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ จึงเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งแสดงโอกาสพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส
	2. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของ อะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมาย ของไอโซโทป	<ul style="list-style-type: none"> - สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ธาตุ เลขอะตอมซึ่งแสดงจำนวนโปรตอน และเลขมวล ซึ่งแสดงผลรวมของจำนวนของจำนวนโปรตอนกับ นิวตรอน อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวน โปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกันเรียกว่า ไอโซโทป

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	3. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ	- การศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสงของอะตอมของแก๊สทำให้ทราบว่า อิเล็กตรอนจัดเรียงอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในระดับพลังงานหลักต่าง ๆ และแต่ละระดับพลังงานหลักยังแบ่งเป็นระดับพลังงานย่อยซึ่งมีบริเวณที่จะพบอิเล็กตรอน เรียกว่า ออร์บิทัล ได้แตกต่างกัน และอิเล็กตรอนจะจัดเรียงในออร์บิทัลให้มีระดับพลังงานต่ำที่สุดสำหรับอะตอมในสถานะพื้น
	4. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ	- ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันเป็นหมู่และคาบ โดยอาจแบ่งธาตุในตารางธาตุเป็นกลุ่มธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ นอกจากนี้อาจแบ่งเป็นกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชัน
	5. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ	- ธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่คาบเดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ มีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกันตามหมู่ และมีแนวโน้มสมบัติบางประการเป็นไปตามหมู่และคาบ เช่น ขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี สมบัติภาพอิเล็กตรอน
	6. บอกสมบัติของธาตุโลหะและแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ	- ธาตุแทรนซิชันเป็นโลหะส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวและความหนาแน่นสูงเกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ ซ้ำกว่าธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ เมื่อเกิดสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี
	7. อธิบายสมบัติ และคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี	- ธาตุแต่ละชนิดมีไอโซโทป ซึ่งในธรรมชาติบางธาตุมีไอโซโทปที่แผ่รังสีได้ เนื่องจากนิวเคลียสไม่เสถียร เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี สำหรับธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้ รังสีที่เกิดขึ้น เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา โดยครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแต่ละไอโซโทปกัมมันตรังสี

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	8. สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่าง การนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	- สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายทั้งนี้ การนำธาตุไปใช้ต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะสารกัมมันตรังสี ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม

7. คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในระบบ GHS และ NFPA ข้อมูลควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี ทั้งก่อนทำปฏิบัติการ ขณะทำปฏิบัติการ และหลังทำปฏิบัติการ การกำจัดสารเคมี และการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับอุบัติเหตุจากสารเคมี ศึกษาการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการวัดจากความเที่ยงและความแม่นยำ อุปกรณ์วัดปริมาตรและวัดมวล เลขนัยสำคัญ หน่วยวัดในระบบเอสไอ แพกเตอร์เปลี่ยนหน่วย รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

ศึกษาแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์และแบบกลุ่มหมอก เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ศึกษาความหมายของระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ออร์บิทัล เวเลนซ์อิเล็กตรอน วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุและตารางธาตุในปัจจุบัน แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่ และตามคาบเกี่ยวกับขนาดอะตอม ขนาดไอออน พลังงานไอออไนเซชัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน อิเล็กโทรเนกาติวิตี ศึกษาสมบัติของธาตุแทรนซิชัน ธาตุกัมมันตรังสี การเกิดกัมมันตภาพรังสี การสลายตัวและอันตรายจากไอโซโทปกัมมันตรังสี คำนวณครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี ศึกษาปฏิกิริยานิวเคลียร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี การนำธาตุไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ศึกษาพันธะเคมี สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสและกฎออกเตต การเกิดพันธะไอออนิก สูตรเคมีและชื่อของสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างลิวอิส สูตรโมเลกุลและชื่อของสารโคเวเลนต์ ความยาวและพลังงานพันธะ เรโซแนนซ์ การคำนวณพลังงานพันธะและพลังงานของปฏิกิริยา รูปร่างและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและสมบัติของสารโคเวเลนต์ สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย การเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ และการนำสารประกอบชนิดต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

8. ผลการเรียนรู้

8.1 บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัย ทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

8.2 เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

8.3 ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

8.4 นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง

8.5 สืบค้นข้อมูล สมมติฐาน การทดลองหรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

8.6 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป

- 8.7 อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงานหลัก และระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ
- 8.8 ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของกลุ่มธาตุ เพรรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ
- 8.9 วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของกลุ่มธาตุ เพรรีเซนเททีฟ ตามหมู่และตามคาบ
- 8.10 บอกสมบัติของธาตุโลหะและแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับ ธาตุโลหะในกลุ่มธาตุ เพรรีเซนเททีฟ
- 8.11 อธิบายสมบัติ และคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทป กัมมันตรังสี
- 8.12 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้ง ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 8.13 อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพ หรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
- 8.14 เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- 8.15 คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิก จากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
- 8.16 อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
- 8.17 เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยา ของสารประกอบไอออนิก
- 8.18 อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส
- 8.19 เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์
- 8.20 วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะ ในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์ จากพลังงานพันธะ
- 8.21 คำนวณรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 8.22 ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบ จุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์

8.23 สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างต่างข่ายชนิดต่าง ๆ

8.24 อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ

8.25 เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม

9. โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2562

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ความปลอดภัยและ ทักษะในการ ปฏิบัติการเคมี	มาตรฐาน ว 5.1 ผลการเรียนรู้ 1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนัก ในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความ ปลอดภัย ทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ ในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และ เปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอ ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย 4. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและ เขียนรายงานการทดลอง	10	30

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
2	อะตอมและสมบัติ ของธาตุ	<p>มาตรฐาน ว 5.1 ผลการเรียนรู้</p> <p>5. สืบค้นข้อมูล สมบัติฐาน การทดลองหรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม</p> <p>6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป</p> <p>7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ</p> <p>8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของกลุ่มธาตุเวรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ</p> <p>9. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของกลุ่มธาตุเวรีเซนเททีฟ ตามหมู่และตามคาบ</p> <p>10. บอกสมบัติของธาตุโลหะและแทรนซิชันและเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเวรีเซนเททีฟ</p> <p>11. อธิบายสมบัติ และคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทป กัมมันตรังสี</p> <p>12. สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	30	40

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	พันธะเคมี	<p>13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส</p> <p>14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก</p> <p>15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์</p> <p>16. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก</p> <p>17. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก</p> <p>18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามด้วยโครงสร้างลิวอิส</p> <p>19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์</p> <p>20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ</p> <p>21. คาคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์</p> <p>22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์</p>	20	30

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างต่างข่ายชนิดต่าง ๆ 24. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ 25. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม		

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ พุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลาง แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบด้วย วิสัยทัศน์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้เกิด ความรู้ความเข้าใจแล้วสามารถนำไปใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสื่อที่จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนรู้ และได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาโดยใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่ใช้ร่วมกันจะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2549, หน้า 50) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยายใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ในห้องเรียน จะจัดออกเป็นศูนย์หลายศูนย์ แต่ศูนย์อาจมีชุดกิจกรรมย่อยประจำศูนย์นั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันเรียนเป็นกลุ่ม ๆ

ลาวรรณ โสมแพน (2550, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษามีลักษณะที่มีการจัดเป็นระบบมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามที่จะระบุไว้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ โดยอาจจัดทำขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเรื่อง และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ซองกระดาษ ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วย เนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์

ไกรฤกษ์ พลพา (2551, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร ซึ่งประกอบไปด้วย สื่อชุดกิจกรรม คู่มือการปฏิบัติกิจกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินผล

เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเพื่อช่วยให้นักเรียน มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ สามารถทำกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือ ทำกิจกรรมแบบกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 269) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง ระบบการผลิตและนำเสนอประสมที่สอดคล้อง มาใช้กับวิชาหรือหน่วย หรือหัวข้อเพื่อช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น

ตรียาภรณ์ อินลี (2554, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้น ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คู่มือปฏิบัติกิจกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ ที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนละปฏิบัติกิจกรรม ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามกิจกรรมการที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน

เบญจพร วิทยาพานิชกร (2556, หน้า 26) ได้ให้ความหมาย ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสม หรือสื่อการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น จากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด จากรูปแบบการสอนกิจกรรมหรือ สื่อการสอนหลาย ๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ โดยมีความสอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ และช่วยเหลือ ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุ วัตถุประสงค์ได้นั่นเอง

ศศิลักษณ์ ดาวังปา (2556, หน้า 36-37) ได้ให้ความหมาย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการ จัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน ชุดการเรียนการสอน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม

ศิริพร เชื้อวงศ์ (2557, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของ ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนหรือชุดการเรียน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าเป็นชุด มีองค์ประกอบ

อื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัว เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม ตามความสนใจและความสามารถ โดยครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนและประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

Good (1973, p. 306) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง โปรแกรมการสอนที่ทุกอย่างจัดไว้โดยเฉพาะ โดยแต่ละหน่วยประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน คู่มือ เนื้อหา แบบทดสอบ และมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย การเรียนการสอนไว้ครบ

Brown & Moberg (1980, p. 389) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ชุดสื่อประสม ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนการสอนนี้อาจอยู่ในกล่องหรือซองและบางชุด จะประกอบด้วย สิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปร่งใส ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ แผนภูมิ บางชุด ประกอบด้วย เอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนและคู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน

2. ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบใดนั้น ผู้สร้างควรศึกษารูปแบบแต่ละประเภทของชุดการเรียนการสอน เนื่องจากแต่ละประเภทย่อมมีจุดมุ่งหมายในการใช้ที่แตกต่างกัน มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 94-97) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรม สำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 52-53) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบ คำบรรยายของครู เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้น้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดกิจกรรม ในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดกิจกรรม สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยเป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุได้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้การสอนกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามต้องการและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือเรียนที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือ มุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถประเมินผล

การเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ชุดกิจกรรมนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือ
โมดูลตัวอย่าง เช่น ชุดวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2551, หน้า 7) ได้เสนอแนวคิด
ในการแบ่งชุดการเรียนการสอน มี 4 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูด
น้อยลง และสื่อการสอนทำหน้าที่แทนชุดการสอนแบบบรรยายนี้ นิยมใช้กับการฝึกอบรม
และการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ยังถือว่า การสอนแบบบรรยายยังมีบทบาทสำคัญ
ในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนใช้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล
อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้นักเรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ
ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลนี้อาจออกมาในรูปแบบ
ของหน่วยการสอนย่อย หรือโมดูล

4. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางไกล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมา
เข้าชั้นเรียนประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์
ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์การศึกษา เช่น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางไกล
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

เบญจพร วิทยาพานิชกร (2556, หน้า 31) ได้แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและชุดกิจกรรมที่ครู
เป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียน

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละประเภทรูปแบบนั้นเป็นตัวกำหนดบทบาท
ของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การจะเลือกชุดกิจกรรมประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับดุลย
พินิจของผู้ผลิต ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม นักเรียนเป็นผู้

ศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรือข้อสงสัย

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบใดนั้น ผู้สร้างควรศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีนักการศึกษาได้อธิบายองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 95) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนกิจกรรม สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดกิจกรรมที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดกิจกรรมจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะ เรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์

ทิตนา แคมมณี (2544, หน้า 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อย่อย ที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด
3. คำชี้แจง สำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ข้อเสนอแนะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้
ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 5. ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้
ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด
 6. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
ในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 7. กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้
ผู้เรียนปฏิบัติ
 8. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียน
การสอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 9. การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียน
หลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดการเรียนการสอน
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 52) เสนอว่า ชุดกิจกรรม
มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่
1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอน
ใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่
สู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นชุดหรือ
แผ่นพับก็ได้
 2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบ
กิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน
จะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน
ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6×8 นิ้ว
 3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดไว้ในรูปของสื่อ
ที่หลากหลายอาจแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้
 - 3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ
ใบความรู้ (Fact Sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วีดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบ หรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 275) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. มีรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องเตรียมตลอดจนกระบวนการของการเรียนการสอน
2. คู่มือการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย คำแนะนำในการเรียน คำสั่ง กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ตลอดจนการเรียนการสอน
3. เนื้อหาและสื่อการสอนแบบประสม กิจกรรมการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์ของเนื้อหาในแต่ละตอน
4. นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเรียนตามความสามารถ ความสนใจหรือตามความต้องการของตนเอง
5. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูและคุณภาพการเรียนรู้ได้
6. ให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอน และช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการเรียนการสอนของตนเอง

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) บัตรคำชี้แจง 3) บัตรเนื้อหา 4) บัตรกิจกรรม และ 5) แบบทดสอบหลังเรียน และคู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ 1) องค์ประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) คำแนะนำและแนวทางปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน

4. ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 189-192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อย ๆ รวมอยู่อีกที่ เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดกิจกรรมแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give What Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does What Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How Well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อย ๆ อะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรม การเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนติดตามผล และการประเมินผล พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา เมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมว่าจะจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่ จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้ดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็ก ทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 53-55) ได้สรุปขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรม มีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรม อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดกิจกรรมนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมในแต่ละระดับย่อยไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมู่วิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย แต่ละหน่วยจะใช้เวลาเท่าไรนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่รู้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้างการกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย
6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอนกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพการทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น
8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มี การนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง/แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดกิจกรรม โดยปกติรูปแบบของชุดกิจกรรมที่ดีควรมีมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และ

ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไป แต่ควรเน้นครอบคลุมความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว เมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมกับส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดกิจกรรมนั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

Heathers (1977, p. 344 อ้างถึงใน สุดี คมประพันธ์, 2547, หน้า 23) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรเลือกเนื้อหาบทเรียนแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีการสอน และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบการเรียน
5. การกำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรืออาจจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดแบ่งหน่วยการเรียน กำหนดหน่วยการเรียนการสอน กำหนดความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์งานและจัดลำดับกิจกรรม กำหนดสื่อและอุปกรณ์ประกอบการเรียน การสร้างแบบทดสอบ ทดลองใช้ชุดกิจกรรม และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

5. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 84) ได้เสนอขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ ควรดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้สอนควรแนะนำหรือชี้แจงภาพรวมของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้เข้าใจ เช่น ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ส่วนประกอบที่สำคัญ แนะนำการใช้บัตรคำสั่ง การใช้สื่อต่าง ๆ เป็นต้น

2. ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากบัตรคำสั่งและดำเนินการตามกิจกรรมของบัตรคำสั่งจนครบกระบวนการโดยมีการประเมินตนเองทั้งก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมหรือชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

โดยปกติชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้การสอนแบบศูนย์การเรียน ดังนั้นการใช้ชุดกิจกรรมควรดำเนินการ ดังนี้

1. แนะนำหรือชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้

2. แบ่งกลุ่มย่อยผู้เรียนตามจำนวนชุดกิจกรรม

3. ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่งที่อยู่ในชุดกิจกรรมโดยเริ่มต้นพร้อม ๆ กัน ภายในชุดกิจกรรมจะกำหนดคำสั่ง กิจกรรม การประเมิน ภายในกรอบเวลาที่กำหนด

4. เมื่อผู้เรียนกลุ่มใดประกอบกิจกรรมเสร็จตามเวลาที่กำหนดแล้วให้สลับหมุนเวียนกับกลุ่มอื่น ๆ ในกรณีที่ยังสลับกลุ่มไม่ได้ให้ปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้อำเภอชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของผู้สอน

การใช้ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครู ควรดำเนินการดังนี้

1. ผู้สอนต้องทำความเข้าใจอย่างดีกับบัตรคำสั่ง เนื้อหา สื่อ ใบบาง และกิจกรรม

2. ผู้สอนต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์หรือสื่อในการนำเสนอหรือการสาธิตโดยฝึกให้เกิดทักษะก่อนนำไปปฏิบัติจริง

3. ผู้สอนต้องประเมินการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงในโอกาสต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 56) เสนอว่าการใช้ชุดกิจกรรม จะใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียนให้ผู้เรียนได้ทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณา พื้นความรู้เดิมของผู้เรียน อาจใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที และควรเฉลยผลการทดสอบ ให้ผู้เรียนแต่ละคนทราบพื้นฐานความรู้ของตน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิด ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้
3. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องชี้แจงหรืออธิบาย ให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างละเอียดทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม
4. ขั้นสรุปบทเรียน ผู้สอนนำสรุปบทเรียนซึ่งอาจทำได้โดยการถาม หรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหรือสาระที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความคิด รวบรวมอดตามหลักการที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยการทำข้อทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมิน ว่าคุณผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง

สรุปได้ว่าขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมขึ้นอยู่กับประเภทและจุดประสงค์ ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรม สรุปบทเรียน และประเมินผล

6. ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เพ็ญศรี สร้อยเพชร (2545, หน้า 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม การเรียนรู้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีคุณลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องจักรกล ซึ่งผู้สอนไม่สามารถ ถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
2. ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะผู้ผลิต ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น
3. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกันไม่ว่าครูคนไหนสอนก็ตาม
4. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรม การเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง

5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้สร้างไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

6. ประหยัดเวลา แรงงานและรายจ่าย ครูไม่ต้องเตรียมงานสอนมากนัก ไม่ต้องจัดทำใหม่ สอนสบาย ไม่เหนื่อย ประหยัดเวลา ใช้สะดวก ใช้ได้นานหลายปี

7. แก้ปัญหาในโรงเรียนที่มีครูไม่เพียงพอ

8. ใช้ได้ทุกระดับการศึกษา

ลวรณ โสภณ (2550, หน้า 1) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. คุณค่าต่อผู้เรียน

1.1 ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถตามความสนใจ ตามอัธยาศัย โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกรับผิดชอบและนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.3 เป็นอิสระในการเรียน นักเรียนมีโอกาสศึกษาสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางเพราะเป็นอิสระปราศจากผู้สอน เรียนได้ในเวลาที่ต้องการ ไม่จำกัดสถานที่

1.4 ฝึกฝึกและรู้คำตอบทันทีและสามารถทำความเข้าใจใหม่ได้ ตอบผิดไม่มีใครเยาะเย้ย

1.5 ฝึกทักษะการอ่าน ไม่ต้องคอยให้ครูอธิบาย ไม่ต้องเบื่อครูอธิบายซ้ำซาก

1.6 สืบค้นจากภาพในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสนใจไม่เบื่อ ได้รับคำแนะนำในการทำกิจกรรมแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

1.7 การทำกิจกรรมของนักเรียน สามารถรู้ผลรับการเสริมแรงทันที เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากศึกษาค้นคว้าต่อไป

2. คุณค่าของผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 สร้างความมั่นใจ และช่วยลดภาระของผู้สอน

2.2 ช่วยให้ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้

2.3 แก้ปัญหาการขาดแคลนครูเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนไม่ทันได้

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน คือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม มีความสนใจไม่เบื่อหน่ายกระตุ้นให้นักเรียนอยากศึกษาต่อไป ในด้านประโยชน์ต่อตัวผู้สอน คือ ช่วยสร้างความมั่นใจ ลดภาระการสอนของครู แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนในรายวิชานั้น ๆ สามารถนำมาใช้ในการเรียนนอกเวลานอกสถานที่ได้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) (Inquiry Cycle)

1. ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรงมีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2550, หน้า 119) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 219) ได้กล่าวว่า การสอนสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์

ความรู้เป็นของนักเรียนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 20) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ โดยมนุษย์ได้พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามที่สงสัยอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น เป็นแนวความคิดหลัก กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ

Good (1973, p. 303) ได้ให้ความหมายของ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ว่ามีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) โดยระบุลักษณะที่สำคัญคือเป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดกในการจัดหาสื่ออุปกรณ์และแนะนำในการเรียนรู้

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 32-33) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

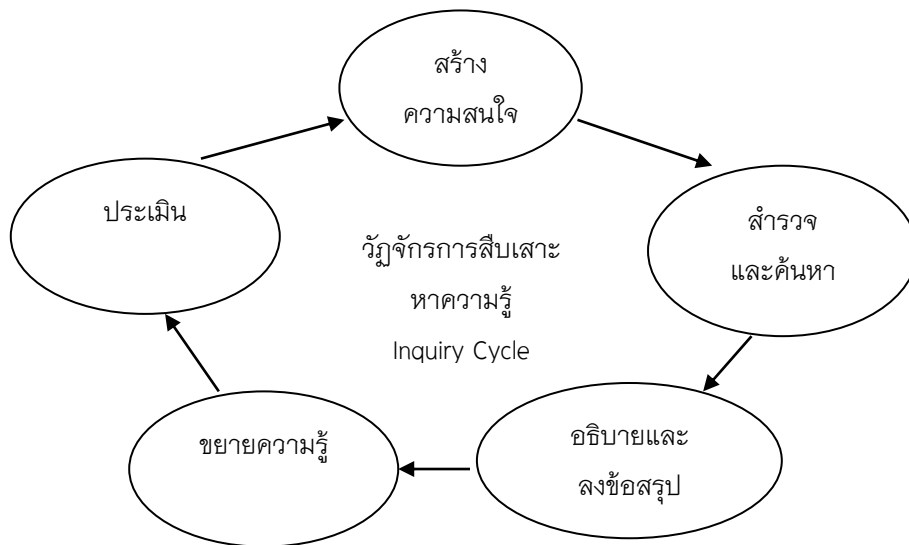
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)** เมื่อมีความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)** เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ขั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้อีกกว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : สมบัติ กาญจนารักษ์วงศ์ (2549, หน้า 124)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้วอาจใช้วิธีในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ อีก ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ (pattern seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มด้วย การสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น จากการสังเกตผลฝรั่งในสวนจากหลายแหล่ง พบว่าฝรั่งที่ได้รับแสงจะมีขนาดโตกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รับแสง นักเรียนก็สร้างรูปแบบและสร้างความรู้ได้

2. การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (classification and identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นกลุ่ม หรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น เราจะแบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ได้อย่างไร วัสดุได้นำไฟฟ้าได้ดีหรือไม่ดีสารต่าง ๆ เหล่านี้จำแนกอยู่ในกลุ่มใด

3. การสำรวจและค้นหา (exploring) เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียด หรือทำการสังเกตต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ไข่กบมีพัฒนาการอย่างไร เมื่อผสมของเหลวต่างชนิดกันเข้าด้วยกันจะเกิดอะไรขึ้น

4. การพัฒนาระบบ (developing system) เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบ

5. การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (investigate models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย เพื่อให้เห็นถึงการทำงาน เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศ

3. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2552, หน้า 65) กล่าวว่า บทบาทครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบ หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง

2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforces) โดยการให้คำชม

ทิตินา แคมมณี (2558, หน้า 141) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ กระตุ้นให้เด็กเกิดคำถาม เกิดความคิดช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน สามารถนำไปสู่การค้นพบข้อความรู้ใหม่ ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นครูผู้สอนมีหน้าที่ สร้างสถานการณ์ตั้งคำถามที่กระตุ้นความสนใจให้เด็กคิดเกิด ความสงสัยต้องการค้นหาคำตอบ จัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์จัดสภาพแวดล้อมสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นการส่งเสริม ในการตั้งข้อสงสัย ข้อคาถาเดา ให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าและเปิดโอกาส ให้เด็กลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

4. บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 17) ได้เสนอบทบาทของนักเรียน ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พุด ซักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

5. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้ นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2550, หน้า 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

- ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
 2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรยิ่งกว่าการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
 5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความตั้งใจดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 122-123) ได้สรุปว่า การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานในการเรียนร่วมกันเกิดการเรียนรู้ได้ดี การซักถามทำให้เกิดความกล้า และทราบคำตอบเรื่องที่ตนสนใจ การอธิบายให้เพื่อนฟังจะทำให้ผู้ที่อธิบายมีความแม่นยำในเรื่องที่เรียนมากขึ้น คนอ่อนได้เรียนรู้จากคนที่เก่งกว่าซึ่งมีความตั้งใจที่ช่วยเหลือเพื่อน ๆ เพื่อยกระดับของกลุ่มให้สูงขึ้น

ไสว พักขาว (2547, หน้า 193) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

ประโรม แสงแก้ว (2553, หน้า 40) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 คน ซึ่งแต่ละคนมีความรู้และความสามารถแตกต่างกัน โดยสมาชิกมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ คนที่เรียนเก่งช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่ามีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

อำไพรินทร์ มุ่งมาตรฐาน (2553, หน้า 7) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 102) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เป็นวิธีให้ผู้เรียนทำงานด้วยกันในกลุ่มย่อยได้เรียนรู้ และรับผลตอบแทนร่วมกัน

สุพัตรา ผลจันทร์ (2558, หน้า 34) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนรวมกันทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-6 คน ซึ่งแต่ละคนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน เป็นการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ คนที่เรียนเก่งช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่ามีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและมีการแลกเปลี่ยนความรู้ให้แกกัน เพื่อให้กลุ่มได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

ทิตนา แชมมณี (2558, หน้า 98) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3-6 คนช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

Slavin (1995, pp. 7–13) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไป มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอน และช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน คือ เป้าหมายของกลุ่ม

Johnson & Johnson (2002, pp. 6–7) ได้ให้นิยามของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นเทคนิคที่จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ให้นักเรียนมีเป้าหมายร่วมกัน ทำงานร่วมกัน เพื่อเกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพจากการรับผิดชอบการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม จำนวน 4–6 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกันกับความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของตนเอง ก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

2. หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson and Johnson (1994, pp. 31–37 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2558, หน้า 99–101) ได้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทางบวก (Positive Interdependence)

นักเรียนจะรู้สึกว่าการจำเป็นต้องอาศัยผู้อื่นในการทำงานกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ กล่าวคือ “ทุกคนร่วมกันเป็นร่วมกันตาย” ดังนั้น วิธีการที่จะทำให้เกิดความรู้สึกเช่นนี้อาจจะกระทำโดยการให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น นักเรียนต้องเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเพื่อนทุกคนในกลุ่มต้องเรียนรู้ร่วมกัน หรืออาจมีการให้รางวัล เช่น กลุ่มที่ทำคะแนนได้สูง สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะได้คะแนนเพิ่มในส่วนของตน หรือโดยการให้ใช้เอกสารร่วมกันในการทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือการมอบหมายหน้าที่ต่าง ๆ ของแต่ละคน

เช่น ผู้สรุป ผู้ขยายความในประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งนี้สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องทำงานกลุ่มให้สำเร็จ โดยไม่มีการยอมรับความคิดเห็นหรือความสามารถของบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงคนเดียว

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face to Face Promotive Interaction) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันมีใช้วิธีการที่จะทำให้การปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จโดยทันที ทั้งนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การสรุปเรื่อง การอธิบาย การขยายความในบทเรียนที่เรียนมาให้แก่เพื่อนในกลุ่ม เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดีที่สุดที่ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) การเรียนแบบร่วมมือจะไม่บรรลุผลสำเร็จ หากสมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ไม่ครบทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มอย่างไม่ทั่วถึง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการวัดผลการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน เพื่อให้แต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการวัดไปช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อน หรือไม่เข้าใจในบทเรียนได้มากพอ โดยครูอาจจะใช้วิธีการทดสอบสมาชิกภายในกลุ่มเป็นรายบุคคล หรือสุ่มสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มเป็นผู้ตอบ ด้วยวิธีการดังกล่าว ทุกกลุ่มจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคนเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ทั้งนี้ สมาชิกทุกคนต้องเอาใจใส่เป็นอย่างดีต่อการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) ครูผู้สอนควรฝึกฝนและเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นแก่นักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยเหลือนักเรียนเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็น เช่น การสื่อสาร การเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาความขัดแย้ง แนวทางหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะดังกล่าว คือ การจัดสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะมนุษยสัมพันธ์และกลุ่มสัมพันธ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ครูควรทำการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วย การจัดนักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่มมาทำงานร่วมกัน จะทำให้การปฏิบัติงานไม่ประสบผลสำเร็จ

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นการให้นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์หว่า กลุ่มทำงานได้ดีเพียงใด และสามารถใช้ทักษะทางสังคมและมนุษยสัมพันธ์ได้เหมาะสมหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติงานได้บรรลุผลสำเร็จควบคู่ไปกับสัมพันธภาพระหว่างกลุ่มดำเนินไปได้ด้วยดี

กล่าวโดยสรุป หลักการพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือประกอบด้วย ความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันทางบวก การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อยและการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม

3. องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักวิชาการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

ไสว พักขาว (2547, หน้า 195) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งได้แก่ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก การปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันและกัน ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล การใช้ทักษะระหว่างบุคคล การทำงานกลุ่มย่อยและกระบวนการกลุ่ม องค์ประกอบเหล่านี้ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือแตกต่างออกไปจากการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม (Traditional Learning) กล่าวคือ การเรียนเป็นกลุ่มแบบดั้งเดิมนั้น เป็นเพียงการแบ่งกลุ่มการเรียนเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกัน แบ่งงานกันทำ สมาชิกในกลุ่มต่างทำงานเพื่อให้งานสำเร็จเน้นที่ผลงานมากกว่ากระบวนการในการทำงาน ดังนั้นสมาชิกบางคนอาจมีความรับผิดชอบในตนเองสูง แต่สมาชิกบางคนอาจไม่มีความรับผิดชอบ ขอเพียงมีชื่อในกลุ่มมีผลงานออกมาเพื่อส่งครูเท่านั้น ซึ่งต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบร่วมมือที่สมาชิกแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและต่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย โดยสรุปความแตกต่างระหว่างกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลุ่มการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไว้ ดังนี้

ตาราง 3 ความแตกต่างของการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม (Traditional Learning)
1. มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างสมาชิก	1. ขาดการพึ่งพากันระหว่างสมาชิก
2. สมาชิกเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเอง	2. สมาชิกขาดความรับผิดชอบในตนเอง
3. สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน	3. สมาชิกมีความสามารถเท่าเทียมกัน
4. สมาชิกผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ	4. มีผู้นำที่ได้รับการแต่งตั้งเพียงคนเดียว
5. รับผิดชอบร่วมกับสมาชิกด้วยกัน	5. รับผิดชอบเฉพาะตนเอง
6. เน้นผลงานและการคงอยู่ซึ่งความเป็นกลุ่ม	6. เน้นที่ผลงานเพียงอย่างเดียว
7. สอนทักษะทางสังคมโดยตรง	7. ทักษะทางสังคมถูกละเลย
8. ครูคอยสังเกตและหาโอกาสแนะนำ	8. ครูขาดความสนใจหน้าที่ของกลุ่ม
9. สมาชิกกลุ่มมีกระบวนการทำงานเพื่อประสิทธิผลกลุ่ม	9. ขาดกระบวนการในการทำงานกลุ่ม

ที่มา : ไสว พักขาว (2547, หน้า 195)

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 122) กล่าวถึง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มดังข้อต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้ทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือและการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่ม ต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาคือใดและอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 111-112) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 5 ประการ คือ

1. การพึ่งพาทางบวก (Positive Interdependence) ผู้เรียนรับรู้ว่าจะต้องแบ่งปันช่วยเหลือ รับผิดชอบงานร่วมกัน ไม่มีใครประสบความสำเร็จถ้าคนอื่นในกลุ่มไม่สำเร็จด้วย งานที่ครูสั่งให้ทำต้องใช้ทักษะของคนทั้งกลุ่ม และทุกคนต้องมีบทบาทในการทำงานให้เสร็จ

2. การปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Interaction) ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากัน มีโอกาสพัฒนาทักษะการสื่อสาร ได้ปรึกษาอธิบายให้กันฟัง ตัดสินใจแก้ปัญหาและทำงานให้บรรลุเป้าหมาย

3. ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของทุกคน (individual Accountability) ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มด้วยการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน และช่วยผู้อื่น แต่ละคนต้องแสดงความสามารถในการทำงาน และแสดงความรู้ในการทดสอบ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Skills) ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการฟัง การพูดอย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ที่จะจัดการความขัดแย้ง และยืนยันความถูกต้องเรียนรู้คุณค่าของความคิดที่แตกต่าง

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ให้ผู้เรียนอภิปรายวิธีทำงานให้สำเร็จ การรักษาความสัมพันธ์อันดีในกลุ่ม และประเมินความก้าวหน้า

Johnson & Johnson (2002, pp. 13–14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence)

หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุอุปกรณ์ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงานทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกัน ทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้วสมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face to Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือสมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

จากองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในอันที่จะช่วยให้การเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดี และบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีองค์ประกอบ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีเป้าหมายในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม
2. มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้สมาชิกได้ร่วมกันทำงานกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด โดยการเสนอและแสดงความคิดเห็นกันของสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน
3. มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน หมายความว่า สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนจะต้องมีความรับผิดชอบในการทำงาน โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล
4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวางแผนปฏิบัติงานและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน โดยจะต้องดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

4. การสร้างแรงจูงใจกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อารี พันธุ์ณี (2546, หน้า 288–290) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนไว้ ดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิทั้งการชมเชยและตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กด้วยกันทั้งสองอย่าง จากผลการศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้ทำงานอย่างเดียวกัน เด็กกลุ่มที่ 1 จะถูกตำหนิตลอดเวลาไม่ว่าจะทำงานได้ดีเพียงใดก็จะถูกตำหนิอยู่เสมอ เด็กกลุ่มที่ 2 ได้รับคำชมเชยเสมอ ๆ แม้ว่าผลงานจะไม่ดีนัก เด็กกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ถูกควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผลการทดลอง เด็กกลุ่มนี้ไม่ถูกตำหนิและไม่ได้รับคำชมเชยผลการทดลองปรากฏว่าในวันแรกนั้น ผลงานของเด็กทั้งสามกลุ่มใกล้เคียงกันมาก ในวันที่สองผลงานจะดีขึ้นเหมือน ๆ กันทั้งสามกลุ่ม แต่หลังจากที่ทดลองอยู่ระยะหนึ่ง ผลงานของเด็กกลุ่มที่ 1 และเด็กกลุ่มที่ 2 ดีกว่าเด็กกลุ่มที่ 3 อย่างเห็นได้ชัดเจน จากการพิจารณาโดยละเอียดเกี่ยวกับอิทธิพลของการชมเชยและการตำหนิปรากฏว่าโดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีว่าการตำหนิการชมเชยและการตำหนิมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กหญิงน้อยกว่าเด็กชาย ส่วนเด็กที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย

2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการทดสอบจะเป็นสิ่งจูงใจ มีความหมายต่อนักเรียนอย่างมาก เพราะอาจหมายถึงการเลื่อนชั้น การสำเร็จการศึกษา การได้รับประกาศนียบัตร การศึกษาต่อในสถานศึกษาที่สูงขึ้นไป ตลอดจนการประกอบอาชีพ การทดสอบจึงเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจการเรียนมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจ เอาใจใส่จริงจังมากขึ้น และส่งผลดีต่อผลการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้ อาจจะเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่แน่ใจหรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความสนใจจนกว่าจะสามารถค้นหามาสนองตอบความสนใจนั้นได้อย่างไรก็ตามการกำหนดหัวข้อที่กว้างเกินไปความสามารถหรือต้องใช้เวลานานเกินไปเพราะจะทำให้เด็กเบื่อหน่ายและหมดความสนใจ และทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของนักเรียนคนนั้นได้

4. วิธีการที่แปลกใหม่ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจ โดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คาดคิดหรือไม่มีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครงการประเมินผลการเรียนการสอน ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกไปกว่าที่เคยทำเป็นต้น วิธีการที่แปลกและใหม่จะช่วยให้เด็กเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่นักเรียนทำสำเร็จเพื่อช่วยให้นักเรียนพยายามมากขึ้น และการให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้ เพื่อให้เด็กทราบถึงผลที่เกิดจากการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้เด็กมีโอกาสได้รับแรงเสริมอย่างทั่วถึง ไม่ควรให้เฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองก็ได้

6. ยกตัวอย่างจากสิ่งที่เคยคุ้นเคยและคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการสอนควรเป็นสิ่งที่นักเรียนรู้จักคุ้นเคยแล้ว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เช่น เมื่อยกตัวอย่างชื่อหนังสือในการจัดห้องสมุด ควรเป็นชื่อหนังสือเกี่ยวกับนักกีฬาที่นักเรียนชื่นชอบยกย่อง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การนำเอาสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจง่ายและชัดเจนขึ้น ซึ่งจะทำให้เด็กสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

8. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ได้เด็กปฏิบัติจริง ทั้งในการเล่นและการแสดงละคร ทำให้เด็กเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นด้วย

9. สถานการณ์ที่ทำให้เด็กไม่พึงปรารถนา สถานการณ์ในชั้นเรียนที่อาจทำให้เด็กเบื่อ ไม่พอใจ ซัดแย้ง ควรหาทางลดหรือขจัด เพราะเป็นสิ่งที่น่าอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของเด็ก อาจทำให้ไม่เข้าใจบทเรียน ตอบคำถามไม่ได้ ความไม่สะดวกสบาย เช่น แสงสว่างไม่พอ มีเสียงรบกวน อากาศถ่ายเทไม่สะดวก มองกระดานดำไม่ชัดเจน ไม่ได้ยินเสียงครูพูด ต้องหยุดทำงานที่กำลังสนใจอยู่ลงกลางคัน ถูกทดสอบในสิ่งที่ครูไม่เคยสอนหรือไม่เคยกล่าวถึงมาก่อน บทเรียนยากเกินความสามารถ ตลอดจนการจัดให้อยู่ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างจากเพื่อน ๆ มากเกินไป

5. ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 122-123) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์ หาคำตอบผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้า หรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่ม คอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยต้องการความช่วยเหลือ
4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นนี้ผู้เรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่ม ผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล
5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมาย การเรียนที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข

Slavin (1995, p. 119) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือคล้ายกับการเรียนแบบศึกษาในกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนร่วมมือกันศึกษาหัวข้อเรื่อง โดยนักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มเล็กมี 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น (Student-Centered Class Discussion) นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงสิ่งที่สนใจหรือต้องการศึกษาค้นคว้า มีการกำหนดเรื่องที่จะอ่าน มีการจัดบันทึกหรือประสบการณ์ที่จะต้องรู้ การอภิปรายจะทำให้นักเรียนและครูเข้าใจว่าอะไร คือ สิ่งที่นักเรียนต้องการจะศึกษา ประเด็นต่าง ๆ นั้นเกี่ยวข้องและครอบคลุมหรือไม่

ขั้นที่ 2 เลือกสมาชิกกลุ่มและสร้างกลุ่ม (Selection of Student Learning Team and Team Building) ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมที่จะทำงานต้องฝึกการสร้างกลุ่มก่อน เพราะทักษะการทำงานกลุ่มที่ดีต้องได้รับการฝึกก่อนที่จะเริ่มต้นเรียนโดยการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นที่ 3 กลุ่มเลือกเรื่องที่จะศึกษา (Team Topic Selection) ให้นักเรียนเลือกเรื่องที่จะศึกษา จากการอภิปรายในขั้นที่ 1 ถ้าสมาชิกในแต่ละทีมเลือกเรื่องที่ต้องการไม่ตรงกันครูจะให้เวลาเพื่อให้ในกลุ่มมีการอภิปรายกัน เพื่อตกลงกันก่อนจนกระทั่งได้เรื่องที่จะศึกษาทุกกลุ่ม จุดที่สำคัญของกลุ่ม คือ การร่วมมือ และเป้าหมายในการทำงานกลุ่ม เรื่องที่จะศึกษาต้องเป็นเรื่องที่สนใจร่วมกัน

ขั้นที่ 4 การกำหนดหัวข้อย่อย (Mini Topic Selection) ภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มจะมีการกำหนดหัวข้อย่อยที่จะศึกษาและแบ่งงานกันไปศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 5 การเตรียมหัวข้อย่อย (Mini Topic Preparation) หลังจากแบ่งหัวข้อย่อยไปศึกษาแล้ว แต่ละคนต้องรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ทุกคนต้องรู้ว่าผลงานของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคน

ขั้นที่ 6 การนำเสนอหัวข้อย่อยภายในกลุ่ม (Mini Topic Presentation) หลังจากทีแต่ละคนศึกษาหัวข้อย่อยตามที่ได้รับมอบหมายแล้วให้นำมาเสนอภายในกลุ่มย่อยของตนก่อน ขั้นตอนนี้เป็นการรายงานที่คล้ายกับการนำความรู้มาประมวลเข้าด้วยกัน มีการอภิปรายและจดบันทึกประเด็นที่อภิปราย

ขั้นที่ 7 เตรียมนำเสนอรายงานของกลุ่ม (Preparation of Team Presentation) สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะสังเคราะห์หัวข้อย่อยที่ไปศึกษา รวมทั้งมีการอภิปรายเพื่อที่จะนำมาเสนอเป็นผลงานของกลุ่ม รูปแบบการนำเสนออาจเสนอในรูปของการแสดง การสาธิต ศูนย์การเรียนรู้การอภิปราย เรื่องขบขันหรือเรื่องเสียดสี โดยใช้อุปกรณ์บางอย่างเข้าช่วย เช่น กระดานดำ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 8 กลุ่มเสนอรายงาน (Team Presentation) ในระหว่างการนำเสนอผลงาน แต่ละกลุ่มต้องควบคุมเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ

ขั้นที่ 9 การประเมินผล (Evaluation) แบ่งเป็น

1. การประเมินการเสนอรายงานโดยนักเรียนทั้งชั้น
2. การประเมินกลุ่มของตนเองโดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม
3. ครูประเมินโดยการพิจารณาหัวข้อย่อยที่ได้รับการเสนอภายในกลุ่ม

โดยสรุปจะได้ว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เริ่มจากการจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในลักษณะของการนำเข้าสู่บทเรียนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยหลังจากที่ได้รับฟังคำชี้แจงและรายละเอียดต่าง ๆ จากครูผู้สอน มีการเลื่อกเรื่องและกำหนดหัวข้อย่อยที่จะทำการศึกษาร่วมกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งมีการแบ่งงานและมอบหมายงานแก่สมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นจะเป็นการนำเสนอหัวข้อย่อยภายในกลุ่มตามที่ได้ศึกษาและอภิปราย ตามด้วยการนำเสนอรายงานของแต่ละกลุ่มและทำการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 43) ได้ออกแบบเทคนิคการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการไว้ถึง 52 เทคนิค ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือแบบไม่เป็นทางการจำนวน 2 เทคนิค ซึ่งเป็นเทคนิคที่กระทำได้ง่ายจึงสะดวกที่จะนำไปใช้ ดังนี้

1. ทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team-pair-Solo) เป็นเทคนิคที่เมื่อครูกำหนดปัญหา หรือโจทย์ หรืองานให้ทำ แล้วสมาชิกจะทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนงานแล้วเสร็จ จากนั้นจะแบ่งสมาชิกเป็นคู่ให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่จนงานสำเร็จแล้วถึงขั้นสุดท้าย ให้สมาชิกแต่ละคนทำงานคนเดียวจนสำเร็จ

2. อภิปรายเป็นทีม (Team Discussion) เป็นเทคนิคที่เมื่อครูตั้งคำถามแล้ว ให้สมาชิกของกลุ่มทุก ๆ คน ร่วมกันคิด พูด อภิปรายพร้อมกัน

7. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 23-29) ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญคนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะครูผู้สอนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบใดก็ตาม จะต้องมีลำดับขั้นตอนในการสอนคล้ายคลึงกัน คือ ขั้นเตรียมการสอน ขั้นเริ่มบทเรียน ขั้นการกำกับดูแลการสอน และขั้นการประเมินผลงานและกระบวนการทำงาน

1. ชั้นเตรียมการสอน ในชั้นนี้มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ

1.1 จุดประสงค์ ครูผู้สอนจะต้องแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ

1.1.1 จุดประสงค์ทางด้านวิชาการ ได้แก่ เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ

1.1.2 จุดประสงค์ทางด้านสังคม ได้แก่ ทักษะการปฏิสัมพันธ์

รูปแบบต่าง ๆ และการปฏิบัติงานร่วมกันของนักเรียน

1.2 ขนาดของกลุ่ม ขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องพิจารณา คือ

1.2.1 การจับคู่ควรให้นักเรียนได้เริ่มทำกิจกรรมคู่เพราะการทำกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวจะไม่มีใครถูกทอดทิ้งออกจากกลุ่ม

1.2.2 กิจกรรมที่ต้องการทักษะและความคิดที่หลากหลาย อาจจัดกลุ่มให้มีจำนวนนักเรียน เช่น กลุ่มละ 3 หรือ 4 คน

1.2.3 ถ้าหากสมาชิกในกลุ่มมีจำนวนสมาชิกหลายคน คือ ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป จะต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

1.2.4 การแบ่งกลุ่มจะต้องคำนึงถึงกิจกรรมและสื่อการเรียน การสอนที่มีอยู่

1.2.5 ถ้าหากระยะเวลาในการทำกิจกรรมสั้น ขนาดของกลุ่มที่แบ่งต้องมีขนาดเล็กเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม

1.3 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มอย่างเหมาะสม จะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมบรรลุความสำเร็จ ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด เพราะรู้จักนักเรียนในชั้นมากที่สุดและสามารถเตรียมการที่จะช่วยเหลือหรือสนับสนุน การปฏิบัติงานของกลุ่ม เช่น นักเรียนที่ต้องแยกออกมาสอนเป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจจะ เป็นนักเรียนเก่งหรืออ่อน อย่างไรก็ตามมีแนวทางที่จะเสนอแนะ ดังนี้

1.3.1 การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน ความแตกต่าง ที่จะนำมาจัดรวมเข้าในกลุ่มเดียวกัน อาจจะเป็นทางด้านภูมิหลัง ความสามารถ วัฒนธรรม เพศ เป็นต้น

1.3.2 การสลับเปลี่ยนกลุ่มของนักเรียน การจะให้นักเรียนปฏิบัติ กิจกรรมด้วยกันนานเท่าใดขึ้นอยู่กับผลการปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกัน อย่างไรก็ตามมีหลัก ทั่ว ๆ ไป ว่าจะต้องรอให้กลุ่มได้ทำงานร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จ แต่ถ้าหากกลุ่มประสบ ปัญหาในการทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนจะต้องให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา

1.4 การจัดชั้นเรียนโต๊ะ เก้าอี้จะต้องดำเนินการให้พร้อมก่อนที่นักเรียนจะเข้าชั้นเรียนเพื่อความสะดวกและความเป็นระเบียบ การจัดสภาพห้องเรียนจะมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน

1.5 การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่จะใช้ไว้ให้พร้อม

2. ชั้นเรียนบทเรียน ในชั้นเรียนบทเรียนมีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

2.1 ความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันในทางบวก การทำงานของกลุ่มจะดำเนินไปด้วยดีเมื่อนักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

2.2 การอธิบายภาระงาน ครูผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ถ้าสามารถเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่เรียนอยู่และบทเรียนที่จะต้องเรียนต่อไปก็จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

2.3 การประเมินความสำเร็จ นักเรียนควรรู้ว่าจะมีวิธีการประเมินผลงานในการทำงานกลุ่มอย่างไร ครูผู้สอนและนักเรียนอาจร่วมกันวางหลักเกณฑ์การประเมินผลในการพิจารณาความสำเร็จ เช่น

2.3.1 เพียงแต่ทำให้สำเร็จ เช่น ให้ช่วยกันวาดแผนที่ให้เสร็จภายใน 30 นาที

2.3.2 ตอบคำถามถูกต้อง เช่น ถ้าทำคะแนนได้ระหว่าง 90-100 จะได้เกรด A

2.3.3 เสนอความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในขั้นต่ำ เช่น ให้เหตุผลสนับสนุนความเหมาะสม ในตำแหน่งของท่านมา 10 ประการ

2.3.4 แสดงทักษะทางสังคมที่กำหนดให้เช่น เตรียมข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นว่ากลุ่มได้ใช้ทักษะวิจารณ์ในเชิงบวกในระหว่างการทำงานร่วมกัน

2.4 การเสริมสร้างความรับผิดชอบของสมาชิก สมาชิกแต่ละคนจะตื่นตัวและร่วมรับผิดชอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม ถ้าหากว่าสมาชิกได้รู้ล่วงหน้าว่าจะมีการติดตามผลการปฏิบัติงาน และทักษะทางสังคมต่าง ๆ ที่แสดงออก วิธีที่จะช่วยให้สมาชิก

แต่แต่ละคนมีความรับผิดชอบ อาจทำได้โดยเรียกสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ ในขณะที่ปฏิบัติงานให้มีการเซ็นชื่อรับรองว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม เป็นต้น

2.5 การระบุพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันระบุพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสังคมที่ต้องการในการกระทำกิจกรรมร่วมกัน ถ้านักเรียนได้เข้าใจโอกาสที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนาจะมีมากขึ้น และยังเป็น การส่งเสริมให้รู้จักใช้ทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย

3. ขั้นการกำกับดูแลการสอน ครูผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

3.1 พฤติกรรมของนักเรียน เมื่อนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม ครูผู้สอนจะต้องสังเกตความก้าวหน้าของนักเรียน และจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ครูผู้สอนควรมีแบบสังเกตการณ์เพื่อบันทึกการปฏิบัติงานของกลุ่มและใช้ข้อมูล ดังกล่าวในการติและชมการทำงานของกลุ่ม นอกจากนี้ครูผู้สอนควรรู้ว่าเมื่อใดควรเข้าไปช่วยเหลือนักเรียน และในบางครั้งนักเรียนบางคนอาจมีบทบาทในการช่วยเหลือครู กำกับ ดูแลพฤติกรรมของเพื่อนด้วย

3.2 ครูผู้สอนสามารถมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนได้ 2 กรณี คือ

3.2.1 แนะนำนักเรียนทั่วไป เช่น อธิบายคำสั่งอย่างชัดเจน ทบทวนกระบวนการดำเนินงาน ฝึกทักษะต่าง ๆ ในขณะที่ครูผู้สอนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมและช่วยเหลือนักเรียนครูผู้สอนจะต้องพยายามค้นหาทักษะและความสามารถต่าง ๆ ออกมาให้มากที่สุด เช่นถ้ามีนักเรียนคนใดคนหนึ่งถามคำถาม ครูผู้สอนอาจไม่ตอบเอง แต่ถามคำถามนั้นกลับไปให้นักเรียนคนหนึ่งในกลุ่มใดก็ได้เป็นคนตอบ

3.2.2 สอนทักษะการให้ความร่วมมือ ทักษะดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น ถ้ามีนักเรียนคนใดคนหนึ่งไม่ได้ช่วยเหลืองานของกลุ่ม นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่มนั้นควรจะต้องเรียนรู้ที่จะทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรโยนปัญหาดังกล่าวไปให้กลุ่มพิจารณาและหาทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น อย่างไรก็ตามครูผู้สอนไม่ควรเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเกินความจำเป็นเพราะนักเรียนไม่ได้ใช้ความคิดของตนเองเท่าที่ควรและอาจคล้อยตามครูผู้สอน

4. ขั้นตอนประเมินผลงานและกระบวนการในการทำงาน

ครูผู้สอนสามารถประเมินความสำเร็จในการทำกิจกรรมของนักเรียนด้านวิชาการและทักษะทางสังคม ดังนี้

4.1 การประเมินผลงานทางด้านวิชาการ ได้แก่ การประเมินผลความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เช่น

4.1.1 ครูผู้สอนสุ่มเลือกนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตอบคำถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4.1.2 นักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกันอภิปรายหลังจากการทดสอบย่อย หรือร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไข

4.2 การประเมินผลทางด้านสังคม เป็นการประเมินผลเพื่อให้ทราบว่าสมาชิกของกลุ่มได้ใช้ทักษะทางสังคมอะไรบ้าง และอย่างไร การทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพเพียงใด และจะต้องปรับปรุงอะไรบ้าง และอย่างไร เช่น

4.2.1 เล่าประสบการณ์ให้เพื่อน ๆ ฟังเกี่ยวกับความสำเร็จของกลุ่ม

4.2.2 อภิปรายและมีข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องปรับปรุงในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไป

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 117) ได้กล่าว บทบาทครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ว่า ครูมีบทบาทสำคัญมาก ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวก (facilitator) จัดกลุ่มให้ทำงานด้วยกันโดยมีเป้าหมายเดียวกัน

ขั้นวางแผน

1. จัดหลักสูตร หรือหน่วยให้มีจุดประสงค์ที่สามารถบรรลุด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2. สร้างกลุ่มที่เหมาะสมให้ทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุจุดประสงค์ด้านวิชาการและด้านทักษะความร่วมมือ

ขั้นสอน

1. แจกเป้าหมายของงานที่ให้ผู้เรียนทำ อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างชัดเจน

2. ดูแลประสิทธิภาพของการทำงานกลุ่ม ให้ความช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

3. ให้ข้อมูลย้อนกลับงานของผู้เรียน ทั้งด้านเนื้อหา และทักษะการทำงาน

4. ประเมินผลสัมฤทธิ์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง
วิธีการสอนที่ใช้ในกลุ่มย่อย ได้แก่ การอภิปราย การสืบสอบ หรือกรณีศึกษา ส่วนการสอนทั้งชั้นจะใช้วิธีใดก็ได้ แต่ควรเน้นการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่ม และทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมานี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนรู้จักวางแผนการสอน การเตรียมการและการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการ ตลอดจนความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

8. ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

วันเพ็ญ จันทร์เจริญ (2542, หน้า 119) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ มีดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คน ร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูดแสดงออก แสดงความคิดเห็นลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 41) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประโยชน์ต่อนักเรียนทั้งในด้านสังคมและวิชาการ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คน ร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็นลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกัน คิดหาข้อมูลให้มากคิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกัน ด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

Slavin (1995, pp. 12–111) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการเรียนแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. มีการเรียนรู้ถึงความสามารถพิเศษของกันและกัน
2. ได้มีประสบการณ์ตรงในการร่วมมือและแข่งขัน
3. มีการร่วมมือระหว่างแต่ละทีม เพราะทีมใหม่จะมีส่วนช่วยเหลือ ผลสัมฤทธิ์ของทีมเก่าด้วย
4. มีความร่วมมือภายในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันก็มีการแข่งขันระหว่างกลุ่ม ด้วย ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ครบถ้วนทุกคน อย่างไรก็ตามครูควรจะคอยดูแลไม่ให้เกิด การแข่งขันระหว่าง กลุ่มมาก

จากประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ มีประโยชน์หลายประการด้วยกัน ได้แก่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เสริมสร้างทักษะทางสังคมเนื่องจากเป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนจะต้องมีการช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้บรรลุผลสำเร็จ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ใฝ่เรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น ตลอดจนมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับสูงขึ้น

โดยสรุปจะได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่ม จำนวน 4–6 คน โดยไม่จำเป็นต้องนำไปใช้ทุกชั้นของกิจกรรมการเรียน การสอนแต่อาจใช้ในชั้นตอนใดชั้นตอนหนึ่งก็ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้เทคนิค ของการเรียนแบบร่วมมือแบบไม่เป็นทางการ จำนวน 2 เทคนิค คือ 1) ทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team-pair-Solo) และ 2) อภิปรายเป็นทีม (Team Discussion) โดยสมาชิก ในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือ

ซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกันกับความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2550, หน้า 24) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2550, หน้า 14) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual skills)

ภานุเดช หงษ์วงค์ (2550, หน้า 32) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางการปฏิบัติ ควบคู่ไปกับทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 9-10) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญานำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ชื่อว่า ISCS (Intermediate Science Curriculum Study) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาทโพบูลย์, 2550, หน้า 14-30)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย เพราะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่สังเกตได้เป็นการอธิบายหรือตีความหมาย

ของสิ่งที่สังเกตได้โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมรวมด้วยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ

- 1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ
- 1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด

ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้ จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่ แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยใช้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือ เรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการ ร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน การจำแนกประเภทจะต้องมีเกณฑ์ในการจำแนก เมื่อจำแนกแล้วของสองกลุ่มนั้นจะต้องมีคุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกัน และของที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะต้องมีคุณสมบัติเฉพาะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับ

เวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็น

ซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา การกระทำที่แสดงว่าบุคคลใดมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิแผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายแบบ การที่จะเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่จะศึกษา ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการตีความหมายข้อมูลและสรุปผลต่อไป

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วน ของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating) เมื่อมีข้อมูลอยู่ชุดหนึ่ง และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในข้อมูลได้แล้ว ก็จะสามารถทำนายค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของข้อมูลหรือภายนอกขอบเขตของข้อมูลได้ โดยวิธีคำนวณหาค่าตอบจากข้อมูลในตารางหรือใช้กราฟช่วย

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถ ตรวจสอบโดยการสังเกตได้หรืออาจเป็นข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไข เมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจนไม่กำกวม ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้และระบุการกระทำ ซึ่งอาจเป็นการวัดทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือเป็นตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent variable) หมายถึง ตัวแปรที่เกิดขึ้น เนื่องจากตัวแปรอิสระ

ตัวแปรควบคุม (Controlled variable) เป็นตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

12. ทักษะการทดลอง

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการศึกษา เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุม ตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง จริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล ที่มีอยู่และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้ง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุป โดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

โดยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิด จากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามเนื้อ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากการได้รับการ เรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุม ตัวแปรการทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ หรือบางครั้งใช้คำว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้คำว่า จิตวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารได้กล่าวถึง ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 191) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วาชีนี บุญญาพาพงศ์ (2552, หน้า 32) ได้สรุปว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา ซึ่งเกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้จากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 134) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นจิตสำนึกหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

2. ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2550, หน้า 12-13) ได้กล่าวถึง จิตวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีแก้ไขปัญหานั้น ๆ เพื่อให้การศึกษาหาความรู้ได้ผลดี ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิด

การกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นจิตวิทยาศาสตร์และผู้ที่มิใช่จิตวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้ความอยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต้องการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผลเห็นคุณค่าของการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลข้อเท็จจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความซื่อสัตย์ บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบได้ภายหลังเห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
5. ความมีระเบียบรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่เห็นคุณค่าของความเป็นระเบียบรอบคอบและยอมรับ ซึ่งมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและระบบการทำงานนำวิธีหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. ความมีใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้แน่นอนและพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552, หน้า 13-14) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 1.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
 - 1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
 - 1.3 ช่างซัก ช่างถามเพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
 - 1.4 ให้ความสนใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังจะเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
2. ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
 - 2.1 นำวิธีการหลากหลายมาใช้ตรวจสอบปัญหา
 - 2.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ
 - 2.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำแม้ข้อมูลดังกล่าว จะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน
3. ความมีเหตุผล
 - 3.1 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
 - 3.2 แสวงหาหลักฐานจากการสังเกตหรือทดลองที่น่าสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย
 - 3.3 รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป
 - 3.4 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ
4. ความใจกว้าง
 - 4.1 พิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา
 - 4.2 ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
 - 4.3 พิจารณาทั้งด้านสนับสนุนและคัดค้านเพื่อประเมินสถานการณ์
 - 4.4 พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้เพื่อสำรวจปัญหา
5. ความซื่อสัตย์
 - 5.1 รายงานสิ่งที่สังเกตได้แม้ว่าสิ่งที่รายงานนั้นจะขัดต่อสมมติฐานของตน
 - 5.2 เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น

5.3 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้น
จะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

6. มีความรับผิดชอบ

6.1 มีแผนการทำงาน

6.2 มุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จ

7. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

7.1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

7.2 ให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

เพลินดา น้ำใจดี (2554, หน้า 62-63) ได้กล่าวสรุปว่า ลักษณะของบุคคล
ที่มีจิตวิทยาศาสตร์จะช่วยเอื้ออำนวยแสวงหาความรู้ได้อย่างดี โดยเกิดขึ้นจากการศึกษา
หาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์
ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทน
และเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด
ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับ
ผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น
หมายถึงนักเรียนที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงความอยากรู้
อยากเห็น ชอบซักถาม ชอบริเริ่ม และสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ๆ รวมทั้งพยายามศึกษา
ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม หมายถึง
การยอมรับผลการกระทำของตนเองและมีความตั้งใจในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ
แม้ว่าจะต้องใช้เวลาหรือมีปัญหาอุปสรรคมาก

3. ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะที่เชื่อว่าสิ่งที่เกิดขึ้นต้องมี
สาเหตุ ไม่เชื่อโชคลาง เห็นคุณค่าของการสืบหาความจริงก่อนที่จะยอมรับหรือปฏิบัติตาม

4. ความมีระเบียบรอบคอบ หมายถึง คุณลักษณะในด้านการวางแผน
ในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการรวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้ให้เพียงพอก่อนที่จะตัดสินใจ
หรือสรุปทันที และมีความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์

5. ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะในด้านการรายงานผลการทดลองหรือผลจากการสังเกตอย่างตรงไปตรงมา ไม่เชื่อถือบุคคลที่นำผลงานของผู้อื่นมาเสนอเป็นผลงานของตนเอง รวมถึงการกระทำในเรื่องต่าง ๆ ต้องทำด้วยความสุจริต

6. ความประหยัด หมายถึง คุณลักษณะในด้านการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และหมั่นตรวจตรารักษาซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ด้วยความเต็มใจ รวมทั้งเห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้

7. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงความเต็มใจและกล้าที่จะร่วมแสดงเหตุผลความคิดของตนเองต่อสาธารณชนหรือกลุ่ม รวมทั้งรับฟังเหตุผล ข้อโต้แย้ง หรือคำวิจารณ์ของผู้อื่นอย่างมีวิจารณญาณ

8. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงความตั้งใจ ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่ม ความเสียสละ และมีความสุขในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้ทำงานสำเร็จตามแผนและวัตถุประสงค์ เป็นที่ยอมรับของเพื่อนร่วมงาน รวมทั้งผลงานที่ได้ต้องเป็นผลงานที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น

ทองหยด อัมพันศิริ (2555, หน้า 61-62) ได้สรุปว่า ผู้มีจิตวิทยาศาสตร์จะมีคุณลักษณะและพฤติกรรม ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง ความต้องการที่จะรู้โดยการเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อให้ได้พบสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งจะแสดงออกโดยชอบสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยาการู้ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจชอบค้นคว้า ทดลองเพื่อหาความรู้

2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ หมายถึง ตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือเมื่อพบความล้มเหลวก็จะทำการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ มีการคิดไตร่ตรองก่อนการตัดสินใจ

3. ความซื่อสัตย์ ประหยัด หมายถึง การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตามความเป็นจริง โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ กล้าหาญในการนำเสนอข้อมูลตามความจริงตามผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน และรักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้สามารถใช้งานได้ เห็นคุณค่าของวัสดุอุปกรณ์ เลือกใช้และใช้อย่างประหยัด

4. การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น คือแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และชอบที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล โดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตนเอง

5. ความมีเหตุผล คือ ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและมีข้อสนับสนุน

6. การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มและเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 149-151) ได้อธิบายถึงลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้ หรือปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกโดยการถามคำถาม หรือมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

2. ความมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้องและการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

3. ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริง โดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

4. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

5. ความพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้ ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลวหรือมีอุปสรรค ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ หรือดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุด หรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

6. ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณ ก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

7. ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นภายในจิตใจที่จะปฏิบัติงาน ในหน้าที่ให้สำเร็จด้วยดี และตระหนักถึงผลของงานที่จะส่งผลกระทบต่อสังคม มีความละเอียด รอบคอบในการปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามความคาดหวัง

8. ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง การใช้ทักษะทางสังคมและ การมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ได้แก่ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่น การยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่น การขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น เพื่อความร่วมมือ ในการทำงานกลุ่มหรือการทำงานใดงานหนึ่งให้ดำเนินไปจนบรรลุจุดหมาย

9. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความกล้าที่จะแสดงความคิด แปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความช่างสงสัย และไม่ยอมรับแนวคิดแนวทาง ปฏิบัติของคนอื่น ซึ่งนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่

10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์หรือความรู้สึกนึก คิดที่ดีเกี่ยวกับความสนใจ ความเชื่อ การมีคุณธรรมจริยธรรม การยึดถือในคุณค่าของงาน ด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมหรือ ตัวนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

10.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์

10.2 การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์

10.3 ความเชื่อถือและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

10.4 คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

สุวิมล อินทร์บริสุทธิ์ (2556, หน้า 54) ได้สรุปว่า ลักษณะของบุคคลที่มี จิตวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ มีความอยากรู้อยากเห็น มีเหตุผล มีความใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ มีความพยายามมุ่งมั่น มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีความร่วมมือช่วยเหลือ มีความสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ บุคคลใดที่มีลักษณะดังที่กล่าวจะเป็น ผู้มีจิตวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ มีความอยากรู้อยากเห็นหรือสนใจใฝ่รู้ เสาะแสวงหาความรู้ มีความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ มีเหตุผล ใจกว้าง มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ ประหยัด ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล และมีการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ บุคคลใดที่มีลักษณะดังที่กล่าวจะเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้จากคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ด้านความสนใจใฝ่รู้ 2) ด้านความมีเหตุผล 3) ด้านความอดทน มุ่งมั่น 4) ด้านความซื่อสัตย์ 5) ด้านความประหยัดของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การวัดจิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะส่วนบุคคล ซึ่งสังเกตเห็นได้ยาก จึงมีผู้สนใจที่จะวัดจิตวิทยาศาสตร์ ของบุคคลมากมาย แต่ก็เป็นไปได้เพียงการวัดโดยทางอ้อม เนื่องจากการวัดจิตวิทยาศาสตร์ เป็นเช่นเดียวกับการวัดเจตคติทั่วไป ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง พัทธรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537, หน้า 63 อ้างถึงใน ศศิลักษณ์ ดาวังปา, 2556, หน้า 91) ได้เสนอวิธีการวัดจิตสรุปได้ 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง เป็นวิธีที่ผู้ถามจะสามารถทราบความรู้สึกหรือความคิดของผู้ตอบได้ตรงที่สุด ถ้าผู้ตอบตอบอย่างจริงใจและเปิดเผย ซึ่งเป็นไปได้ยาก ดังนั้นการจะได้คำตอบที่แสดงออกถึงลักษณะนิสัยจริง ๆ ของบุคคลเป็นเรื่องยาก

2. การวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เนื่องจากผู้สอนไม่สามารถจะสังเกตจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ แต่สามารถสังเกตเห็นได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาขณะที่เรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์มากหรือน้อยแม้ว่าการวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจะได้ผลค่อนข้างตรงพอสมควรแต่ไม่สะดวก เนื่องจากต้องใช้เวลาและอาจมีอคติของผู้สังเกตเข้ามาเกี่ยวข้องอันอาจทำให้ผลคลาดเคลื่อนไป

3. การวัดจิตวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบข้อเขียน การวัดจิตวิทยาศาสตร์ รูปแบบนี้ ทำโดยการสร้างข้อความมาแล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์แบบข้อเขียนที่นิยมสร้างกัน มักจะเป็นรูปแบบของ Likert (Likert-type) และแบบของ Thurstone (Thurstone-type)

เพลินตา น้ำใจดี (2554, หน้า 64) ได้สรุปว่า การวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ เป็นการวัดโดยทางอ้อม ซึ่งมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้ เพราะถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็น และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีนักวิจัยเสนอเทคนิคการสร้างเครื่องมือไว้หลายแบบที่นิยมคือคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของ Likert

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 152-177) การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอกและการประเมินตนเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมิน ผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมที่สังเกตได้มาแปลความหมายหรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินโดยบุคคลภายนอก มีดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเอง

1.2 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหู เพื่อรวบรวมข้อมูล พฤติกรรมการแสดงออกของบุคคลและจัดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผลในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน

2. การประเมินตนเอง เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

2.1 การใช้แบบสอบถาม

2.2 การใช้แบบประเมินเชิงสถานการณ์

สุประวีณ์ อุทพา (2558, หน้า 67) กล่าวว่า การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประเมินโดยใช้แบบสอบถาม รายละเอียด ดังนี้

การใช้แบบสอบถาม รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต แต่ในแบบสอบถามผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง โดยการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามมีรูปแบบแตกต่างกัน ดังนี้

1. แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบด้วยรายการข้อความที่เกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนที่ต้องการทราบว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง ด้วยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความเป็นจริงของตนเอง เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือมี ไม่มี

2. แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือมีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการกำหนดระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมิน เพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมีเหตุผล อดทนความมุ่งมั่น ความซื่อสัตย์ และความประหยัด โดยใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) ตามรูปแบบของ Likert

4. การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

บุญส่ง นิลแก้ว (2541, หน้า 137 อ้างถึงใน ศศิลักษณ์ ดาวังปา, 2556, หน้า 93) ได้กล่าวถึง วิธีการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตามแนวของ Likert ไว้ดังนี้

1. สร้างข้อความที่เป็นการแสดงออกถึงจิตวิทยาศาสตร์ ต่อสิ่งที่จะศึกษาให้มาก ๆ ข้อความและสร้างข้อความที่มีลักษณะที่เป็นการแสดงออกที่ดีและในทางที่ไม่ดีมีจำนวนเท่า ๆ กัน

2. นำข้อความที่สร้างแล้วพิมพ์เข้าสู่ชุด ให้กลุ่มตัวอย่างพิจารณาว่าเขา มีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความอย่างไร เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วให้คำตอบเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อความ

3. นำผลลงความคิดเห็นของตัวอย่างแต่ละคนให้นำหน้าห้คะแนนรายชื่อ ให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ข้อความในทางบวก	ข้อความในทางลบ
5	มากที่สุด	น้อยที่สุด
4	มาก	น้อย
3	ปานกลาง	ปานกลาง
2	น้อย	มาก
1	น้อยที่สุด	มากที่สุด

4. รวมคะแนนการตอบของแต่ละบุคคลในแต่ละทุก ๆ ข้อ เข้าด้วยกัน ถือคะแนนเป็นรายบุคคล นำคำตอบของกลุ่มบุคคลดังกล่าวจัดเรียงลำดับคะแนนมาก ไปน้อย

5. นำคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนมาก จำนวน 25% ของคน ทั้งหมดและคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนน้อย จำนวน 25% เช่นกันมาวิเคราะห์ผล ทางสถิติ

6. คัดเลือกข้อความที่มีค่าที (T-test) ซึ่งแสดงว่าคำตอบของกลุ่ม ของบุคคลทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างแท้จริง โดยใช้ค่าที

7. นำข้อความที่คัดเลือกได้จากค่าที จัดเข้าสู่ชุดแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยนำมาเรียงลำดับข้อความจากค่าทีที่มากที่สุดตามลำดับ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปใช้ในการศึกษาคควรมีจำนวน ข้อความประมาณ 20-30 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สุพรรณ พาวินิจ (2555, หน้า 136) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้และผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า

1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้และผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้าง และพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.60/79.81 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้และผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก

เบญจพร วิทยาณิชกร (2556, หน้า 117) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.76/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และการ เคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ มีความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.40 อยู่ในระดับมาก

ปริญญาภรณ์ อุไรรัมย์ (2556, หน้า 60-61) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง พีชนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบวัฏจักร 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พีชนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการ เรียนรู้แบบวัฏจักร 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 83.02/82.08 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พีชนำรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบวัฏจักร 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พืชน้ำจืด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ศศิลักษณ์ ดาวังปา (2556, หน้า 149) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดการเรียน การสอน เรื่องพลังงานความร้อน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟฟิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียน การสอน เรื่องพลังงานความร้อน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟฟิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.89/78.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่องพลังงานความร้อน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังกราฟฟิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่องพลังงานความร้อน โดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟฟิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่องพลังงานความร้อน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟฟิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นฤดี นามโนรินทร์ (2556, หน้า 119) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้โดยการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 76.31/77.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับมาก

ศิริพร เชื้อวังคำ (2557, หน้า 100) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.46/78.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

ปวีณา ตระหนี่ (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประทุมพร บุญมาวงษา (2558, หน้า 122-123) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า 1) ดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 และเมื่อแยกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.52 และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชาลี เกษรัมย์ (2558, หน้า 94-95) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.19/83.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.7338 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7338 หรือคิดเป็นร้อยละ 73.38 4) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพฤติกรรมมากที่สุด

ศรีประภา แจ้งไธสง (2559, หน้า 70-71) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.30/82.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
 สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่เรียน
 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียน
 แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเท่ากับ 0.73
 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.73 หรือคิดเป็นร้อยละ 73.00

อัมพร พลสิทธิ์, สุธี พรรณหาญ และศักดิ์ สุวรรณฉาย (2559, บทคัดย่อ)
 ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการ
 กับเทคนิคการรู้คิด ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ
 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
 ระหว่างเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่าทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 และระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

นุชนาจ ประภาวะเก (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรม
 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดตรีทศเทพ สำนักงานเขต
 พระนคร กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ครูผู้สอน โรงเรียน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
 วัดตรีทศเทพ ด้านผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีพัฒนาการทางความรู้อย่างต่อเนื่อง
 จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 9 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 และพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์โดยมีพฤติกรรม ความสนใจ ความรับผิดชอบ ความมีเหตุผล
 ความซื่อสัตย์ และใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีแนวโน้มพฤติกรรมดีขึ้น
 และมีผลของคะแนนอยู่ระดับดีเยี่ยม ดี มากกว่าระดับพอใช้ และระดับควรปรับปรุง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Slavin (1995, Abstract อ้างถึงใน ประทุมพร บุญมาวงษา, 2558, หน้า 92) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือหลาย ๆ ครั้ง พบว่า จากการทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือทุกประเภท ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาที่ใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ขึ้นไปและทำการทดลองโดยการเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกตินั้นผลปรากฏว่ามีการทดลองถึง 41 การทดลองที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Barboto (2000, p. 2113-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้วิธีการเรียนแบบปกติกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดและการวางแผนการเรียนในหลักสูตรของนักเรียนเกรด 10 โดยทำการทดลองศึกษากับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 208 คน ผลการศึกษาพบว่า ชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่านักเรียนมีทัศนคติในด้านบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Shachar and Fischer (2004, pp. 125-131) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจ และการรับรู้ของนักเรียนเกรด 11 สาขาวิชาเคมีประเทศอิสราเอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนเกรด 11 สาขาวิชาเคมี จำนวน 168 คน โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่อยู่ในกลุ่มปานกลางและอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือขณะเดียวกันแรงจูงใจของนักเรียนกลุ่มทดลองมีน้อยกว่าแรงจูงใจของนักเรียนกลุ่มควบคุมนอกจากนี้นักเรียนกลุ่มทดลองได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ แบ่งเป็นความคิดเห็นในด้านลบ คิดเป็นร้อยละ 41.7 ความคิดเห็นในด้านบวก คิดเป็นร้อยละ 28.8 และนักเรียนได้แนะนำว่าต้องปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 29.4

Harris, Fancia D. (2009, อ้างถึงใน ศศิลักษณ์ ดาวังปา, 2556, หน้า 100) ได้ศึกษาการใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนแบบสืบเสาะในนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นเกรด 3 ในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในชั้นเรียนเกรด 3 จำนวน 14 คน ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนเกรด 3 จำนวน 18 คน ที่เรียนด้วยการเรียนการสอนของครูผู้สอนแบบเดิม

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทดลองและกลุ่มตัวอย่างควบคุม ได้มีคะแนนเฉลี่ย ก่อนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งค่าคะแนนที่เพิ่มขึ้นของการทดสอบก่อนเรียนต่อการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทดลองมีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม

Powell, P. E. (2010, อ้างถึงใน ศศิลักษณ์ ดาวังปา, 2556, หน้า 100)

ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนการสอนกับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สายคณิตศาสตร์ที่ใช้คะแนนจากข้อสอบมาตรฐาน โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ต้องการค้นหาวิธีใดที่จะทำให้ผู้เรียนทำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ด้วยข้อสอบมาตรฐาน ได้เพิ่มขึ้นมากกว่ากัน จากสองวิธี คือ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับ การเรียนการสอนแบบบรรยาย ในการวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ดำเนินการเพื่อหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อทฤษฎีการสอน โดยแยกตามเชื้อชาติ เพศ และสถานะตามเศรษฐกิจและสังคม ผลการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการวิเคราะห์ประชากรย่อยได้แสดงให้เห็นว่าในทุกกลุ่มจะให้ค่าคะแนนการทดสอบด้วยข้อสอบมาตรฐานเพิ่มขึ้น ยกเว้นนักเรียนที่เป็นเชื้อชาติแอฟริกัน-อเมริกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมเรียนรู้ที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า การจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหาความรู้ สืบค้น ตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดีส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้วิจัยเลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนทั้งสองแบบนี้มาพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้น