

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งจะนำเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชุมการเรียนการสอน

- 1.1 ความหมายของชุมการเรียนการสอน
- 1.2 หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุมการเรียนการสอน
- 1.3 ประเภทของชุมการเรียนการสอน
- 1.4 องค์ประกอบของชุมการเรียนการสอน
- 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุมการเรียนการสอน
- 1.6 คุณค่าและประโยชน์ของชุมการเรียนการสอน
- 1.7 การหาประสิทธิภาพของชุมการเรียนการสอน

2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

- 2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 กรอบความคิดในการพัฒนาชุมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.1.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. กรอบความคิดในการวิจัย

5. สมมุติฐานในการวิจัย

ชุมการเรียนการสอน

ชุมการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรมทางการเรียนการสอน ที่ได้เผยแพร่เข้ามาในประเทศไทยเป็นเวลานาน และได้ถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย จวบจนปัจจุบันนี้ ก็ยังนับได้ว่า ชุมการเรียนการสอนก็ยังเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีคุณค่าและเหมาะสมกับ

ประเทศไทยอยู่ ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยจะได้นำเสนอเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอน มาจากคำในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีการนำมาเรียกใช้อยู่หลายคำ เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Educational Package ภาษาไทยใช้ว่า ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอน บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีส่วนประกอบของ วิธีการ วัสดุและอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งอาจจัดทำขึ้นเพื่อเป็นหน่วยการเรียนซึ่งเป็นหน่วยย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนหลักของเนื้อหาวิชา และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ธีรชัย ปุณณ โขติ (2532 : 4 – 16) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตที่มีความสอดคล้องกับวิชา หน่วย ตัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ของวิชานั้น ๆ เพื่อช่วยให้แก่นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพ็ญพรรณ ศรีสายพร (2538 : 11) กล่าวว่าไว้ว่า ชุดการเรียนการสอนคือ ระบบการนำเอาสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ภายในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการเรียนการสอนนิยมจัดไว้ในกล่อง หรือซองเป็นหมวด ๆ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้สอนได้ทันที

วิชัย ดิสสระ (2539: 154) ให้ความหมายว่าชุดการเรียนการสอน หมายถึงการจัดเรียงลำดับขั้นตอน ของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุม ซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการผู้เรียน จนจบสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในระยะเวลาอันสั้น โดยที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน เน้นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะ และส่งเสริมการร่วม

กิจกรรมจากสื่อและยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ

สมชัย อุณอนันต์ (2539 : 24) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนเป็นการรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ทวิตต์ ไซมาโย (2540: 20) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่าง มาใช้ร่วมกัน หรือเรียกว่าสื่อประสม โดยเลือกใช้ให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย เพื่อนำมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งนิยมจัดไว้เป็นชุดในลักษณะของซองหรือกล่อง

ประณีต คนชุม (2540 : 8) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนหมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อประสมที่ผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2543 : 91) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ สามารถช่วยผู้เรียนได้รับความรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

สมพร ประมวลศิลป์ชัย (2543 : 36) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล โดยที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ ค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถ ที่เป็นขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยา มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

ศิริมา เฝ้าวิริยะ (2544 : 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึง สื่อการเรียนที่จัดไว้เป็นชุด เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครู และนักเรียน ทั้งยังช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียน ให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พรทิพย์ ศักดิ์สิทธิ์ประถม (2544 : 11) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอน หมายถึง สื่ออุปกรณ์ที่จัดไว้อย่างเป็นรูปแบบ มีจุดมุ่งหมายแน่ชัด มีการกำหนดเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งนำมาจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ในเรื่องที่สอน และอำนวยความสะดวกให้กับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

บราวน์ และคณะ (Brown and others.1972 : 338 อ้างถึงใน ทวิตต์ ไซมาโย 2540 :18)ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนการสอน คือชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฮุสตัน และคณะ (Houston and others.1972) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึงชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตาม จุดมุ่งหมายเฉพาะ ซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่าง ๆ กัน

ควาน (Duan. 1973 : 169) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลตาม เป้าหมาย

จากความหมายของชุดการเรียนการสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้นั้น พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนหมายถึง สื่อการเรียนที่ถูกผลิตขึ้นอย่างมีระบบ มีขั้นตอน ผสมผสานโดยยึด ความสัมพันธ์กันของจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เนื้อหาในกลุ่มวิชา เทคนิคการสอน ที่เหมาะสมกับ นักเรียน ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียน ทั้งสามารถตรวจสอบตนเอง ตรวจสอบกันเองและได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนจากครู เป็นสื่อประสมที่จัดทำขึ้น โดยยึดความสนใจของนักเรียน ช่วยอำนวยความสะดวกแก่การเรียนการสอน และสนับสนุนให้ การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อให้มีบทบาทในการจัดการเรียน การสอนมีลักษณะเป็นสื่อประสมที่มีความหลากหลาย มีทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ เทคโนโลยี และอื่น ๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิด ชวนติดตาม เข้าใจ ง่าย และรวดเร็วขึ้น ในการสร้างชุดการเรียนการสอน อาศัยหลักการและแนวคิด ดังนี้

2.1 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ (Thorndike's Connectionism Theory)

ธอร์นไคค์ (Thorndike) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันเจ้าของลัทธิ ความต่อเนื่อง สัมพันธ์ในการเรียนรู้ (Connectionism) และเจ้าของกฎแห่งผล (Law of Effect) หรือ กฎแห่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง(Response) หรือทฤษฎี S-R ได้ กล่าวถึงการเรียนรู้ไว้สรุปได้ว่า การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลของพฤติกรรม ถ้าแสดงพฤติกรรมออก มาแล้วไม่เป็นที่พอใจพฤติกรรมนั้นจะถูกตัดทิ้งไป และ การจะกระทำสิ่งใดได้ดีต้องมีการฝึก หรือ กระทำบ่อย ๆ สิ่งที่ไม่ได้ทำมาเป็นเวลานาน ๆ ย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม การให้เด็กได้ทำ ซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จะต้องเป็นการกระทำที่ได้รับผลตอบแทนหรือรางวัล การฝึกหัดจะ ก่อให้เกิดความรู้ การเรียนรู้เป็นเรื่องของการสร้างความต่อเนื่องสัมพันธ์ ครูต้องรู้จักนำสิ่งที่ สัมพันธ์กันมาสอนด้วยกันหรือต่อเนื่องกัน แต่สิ่งไม่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ก็สอนภายหลัง ซึ่งจาก หลักการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์ใช้ ในการผลิตชุดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในด้านร่างกายอารมณ์ สังคม และสติปัญญา สื่อจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้ใช้และผู้เรียน
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ต้องนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการจะต้องให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยมีครูคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม
3. ลักษณะของสื่อที่ผลิตต้องได้รับผลย้อนกลับทันที จะทำให้ผลการเรียนสูงขึ้นเพราะผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ
4. ลักษณะของชุดการเรียนการสอนที่ผลิต มีแนวคิดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน เน้นการฝึกทักษะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

2.2 การวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ (Operat Conditioning Theory)

สกินเนอร์ (Skinner) เชื่อว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบอินทรีย์กระทำมากกว่าแบบปฏิกิริยาโต้ตอบ พฤติกรรมของมนุษย์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพราะพฤติกรรมทุกอย่างจะถูกควบคุมด้วยผลที่ตามมา ถ้าเราสามารถให้ผลบางอย่างและถอดถอนผลบางอย่างออกพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาจะถูกทดแทนด้วยพฤติกรรมที่สังคมต้องการ ซึ่งสกินเนอร์มีแนวคิดที่ผลที่สำคัญที่สุดของการกระทำคือการเสริมแรง ซึ่งหมายถึงทำให้เกิดความสบายใจ และต้องเป็นสิ่งที่ทำให้พฤติกรรมนั้นคงอยู่หรือเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้นในการสอนนักเรียนก็เช่นกันนักเรียนอาจไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ด้วยการสอนเพียงครั้งเดียว สกินเนอร์ จึงแนะนำให้ครูแบ่งบทเรียนที่จะสอนออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และถ้าเด็กสามารถเรียนรู้ได้ในแต่ละขั้นตอน ก็จะได้รับรางวัล หรือการเสริมแรงจากครู

จากแนวคิดการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวคิดในการจัดทำชุดการเรียนการสอนคือ การแบ่งเนื้อหาที่จะใช้สอน ให้มีความสัมพันธ์กัน และการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เนื่องจากสามารถตรวจสอบความสามารถของตนเองได้ในทันทีที่เรียนจบเนื้อหา

2.3 หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (CL) เป็นวิธีการเรียนที่มีการจับกลุ่มทำงานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนแรงจูงใจในทางการเรียน เป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างชัดเจน คือสมาชิกแต่ละคนในทีมจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนจะได้รับแรงกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ เพื่อที่จะช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม โครงสร้างหรือรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนในการเรียนแบบร่วมมือจะมีส่วนช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

เป้าหมายหลักของการเรียนแบบร่วมมือ คือ การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการทำงานเป็นทีมและสร้างลักษณะที่ดีของสังคม เพื่อให้ทุกคนเป็นสมาชิกที่ดีและอยู่ในสังคมได้ จากการวิจัยพบว่าการเรียนแบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนและการยอมรับภายในกลุ่มมากขึ้นที่ทำงานร่วมกันเพราะทุกคนมีความสำคัญต่อกลุ่มเนื่องจากงานที่ทำมีผลต่อความสำเร็จของกลุ่ม แต่นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติของครูไม่ได้เรียนแบบร่วมมือ ซึ่งต่างคนต่างเรียน ไม่ยอมรับซึ่งกันและกัน ผลสำเร็จจะเกิดขึ้นน้อยกว่าการร่วมมือกัน ดังนั้นการเรียนแบบร่วมมือ จึงเป็นวิธีการที่มีคุณค่าที่จะนำมาใช้ในชั้นเรียน

ฟอยและ ไลแมน (Foyle and Lyman 1989; อ้างถึงใน ศิริพร ทูเครีอ 2544 : 18) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบการเรียนรู้โดยการร่วมมือไว้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดเกณฑ์ที่จะให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจ
2. กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะและขนาดของกลุ่ม
3. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามระดับความสามารถ
4. จัดห้องเรียนที่เอื้อต่อปฏิสัมพันธ์
5. ฝึกนักเรียนใช้กระบวนการกลุ่ม
6. ระบุสิ่งที่คาดหวังจากกลุ่มให้ชัดเจนและกำหนดเวลาที่จะทำงานให้สำเร็จ
7. ครูเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสม
8. ครูคอยช่วยเหลือนักเรียน (เมื่อจำเป็น) ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียน
9. วัดผลนักเรียนแต่ละคน
10. ให้รางวัลกลุ่มที่ชนะ กระทำโดยการให้คำชมเชย

จากการได้ศึกษาหลักการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นำมาใช้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 สื่อประสม

จากการได้ศึกษางานวิจัยพบว่า สื่อแต่ละอย่างมีคุณประโยชน์แตกต่างกัน สามารถสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนได้สมบูรณ์ในทุก ๆ ด้าน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 119 - 120) กล่าวได้ว่า เดิมเน้นการผลิตและการใช้สื่อการสอน มักออกมาในรูปแบบต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้สื่อเดียว ไม่มีการใช้สื่ออย่างบูรณาการ แต่แนวโน้มในปัจจุบันเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบสื่อประสมให้เป็นชุดการเรียนการสอน และเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครู เป็นสื่อเพื่อช่วยนักเรียน

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 119) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีสื่อประสมไว้ว่าสื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน ซึ่งส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจเพื่อเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งอธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกชนิดหนึ่ง ใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด

2.5 หลักการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

เอ็กต์บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความสนใจ ความต้องการ ร่างกาย อารมณ์ สังคม ฯลฯ การนำเอาหลักการความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2523 : 119-120) และ ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 119) ได้กล่าว ชุดการสอน ได้จัดทำขึ้นเพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีดังกล่าวได้นั้นถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดทำและจัดสร้างชุดการสอน

จากหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวสรุปได้ว่า การสร้างชุดการเรียนการสอนได้ยึดหลักการ ทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่าง มาช่วยประกอบในการสร้าง เช่นยึดหลักทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล หลักการใช้โสตทัศนูปกรณ์ หลักการสอนโดยใช้กลุ่มสัมพันธ์ การเรียนแบบร่วมมือ ทฤษฎีสื่อประสมและยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ดังนั้นหากการสร้างชุดการเรียนการสอนได้ยึดหลักการและทฤษฎีดังกล่าวแล้ว จะทำให้ชุดการเรียนการสอน มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้จัดการเรียนการสอน

3. ประเภทของชุดการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้หลายแบบด้วยกันดังนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 118) ได้จำแนกประเภท ของชุดการเรียนการสอนไว้ 4 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็น ชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยผู้สอนให้พูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็น ชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่มเช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น
3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปข้างหน้า ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน
4. ชุดการเรียนสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2526: 152) สุนันท์ สังข์อ่อง (2526: 41-42) ชีรชัย ปุณณโชติ (2535: 418-419) ได้จัดประเภทของชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการสอนสำหรับครูใช้คือเป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด เช่น แผ่นโปรงใส สไลด์ ฯลฯ ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการสอนนี้เหมาะสำหรับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดในรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการสอน ที่จัดไว้ประจำแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินกับวิธีการใช้ แล้วผู้เรียนอาจช่วยเหลือกันเองได้ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจสนใจเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่ต้องรอคอยบุคคลอื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลักในการเรียนรู้โดยจัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียน ใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้น ของความสามารถของแต่ละบุคคลเมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนและผู้สอนจะปรึกษากัน ได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้น เพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนา การเรียนรู้ของตนเองไปได้ จนสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลาคอยผู้อื่นอันเป็นการถูกต้องและยุติธรรมในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้

จากการจำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าประเภทของชุดการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล ชุดกิจกรรม ชุดการเรียนการสอนแบบผสม และชุดการเรียนการสอนทางไกล ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนการสอนประเภทชุดการเรียนการสอนสำหรับครู

4. องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

การสร้างชุดการเรียนรู้การสอน ได้ยึดองค์ประกอบตามความคิดของนักวิชาการหลายท่านมาเป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของชุดการสอน ดังต่อไปนี้คือ

ชม ภูมิภาค (2526 : 28 – 29) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และเพื่อมุ่งให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการสอนจะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก จะทำให้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน

2.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน

2.3 บทบาทของนักเรียน

2.4 การจัดชั้นเรียน

2.5 แผนการสอน

3. วัสดุอุปกรณ์การเรียน อันได้แก่ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ สำหรับจะให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม บัตรงานนี้อาจเป็นกระดาษแข็ง หรือ อ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตรกลุ่ม หรือหัวข้อ

4.2 คำสั่งว่าจะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้จะต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น ได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการเสริมการเรียนรู้ได้อย่างกว้างและลึก

6. ขนาดและรูปแบบของชุดการสอนชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อความสะดวกในการใช้ และความสวยงามในการเก็บรักษา

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นข้อมูลที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพอาจประกอบด้วย แผนการสอนสิ่งที่ครูต้องเตรียม บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นในกรณีของ ชุดการเรียนการสอน ที่มุ่งใช้กลุ่มย่อย เช่น ศูนย์การเรียนรู้

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนเสร็จแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่นบทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่องจุดสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ ขนาด 2x2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2543 : 95-96) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่นิยามของชุดการเรียนการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเปลี่ยนส่วนที่บอกให้ผู้เรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้มีอยู่ในชุดการเรียนการสอน บัตรคำสั่งซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผนภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรกำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินที่อยู่ในชุดการสอน อาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุสตัน (1972 : 10-15) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. คำชี้แจง อธิบายความสำคัญและขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน

2. จุดมุ่งหมาย

3. การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการสอนชุดนั้น และเพื่อดูว่ามีผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายเพียงใด

4. การกำหนดกิจกรรมคือการกำหนดแนวทางและวิธีที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลหลังเรียนแล้ว

กรีน (Green.1976 : 38-47 อ้างถึงในมลลทา นิรทัย 2535 :32) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองประกอบด้วย

1. บัตรคำถาม คำตอบ นำมาใช้ก่อนและหลังการเรียน เพื่อให้แน่ใจว่าต้องการศึกษา และนักเรียนไม่รู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำมาก่อน และอีกประการหนึ่งก็คือ เป็นการกระตุ้นให้เกิดแนวคิดในการทำงานต่อไป

2. บัตรทดลอง จะประกอบด้วยปัญหาที่จะนำไปสู่อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและวิธีดำเนินการทดลอง

จากการศึกษาเนื้อหาขององค์ประกอบชุดการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวความคิดในการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คู่มือครูผู้สอน หรือผู้ที่นำชุดการสอนไปใช้ ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับผู้สอน กิจกรรมการเรียนการสอน แผนการสอน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบแบบทดสอบประจำชุดการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรความรู้ บัตรกิจกรรมบัตรเนื้อหา แบบฝึกหัด เฉลยแบบฝึกหัด

5. ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน

การสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 – 192) อธิบายขั้นตอนการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

1. จะต้องศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมด อย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดการเรียนการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษา วิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอนของแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องพิจารณา ให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน ในหน่วยอื่น ๆ อันจะสร้างความสับสน ให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียน

การสอน แต่ละวิชานั้นควรจะเรียงตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น ๆ

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาคัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใครจะให้อะไรกับผู้เรียน จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ได้อย่างไรสิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระ ที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่เรากำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ให้ความชื่นบานแก่ผู้เรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ ให้ละเอียดอีกครั้ง หนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้ มีหลักการหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการย่อย ๆ อะไรบ้าง ที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจ อันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควร จึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้จาก ภายหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่องจบ ไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนจะกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อ มาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียน ให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อ ที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมดนำมาหลอมรวมกัน เป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการให้มีการเรียนการสอนขึ้น ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็น ของที่ใหญ่โต หรือมีคุณค่า จะต้องจัดเตรียมมาก่อน จะเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครู เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนการสอนว่าจะจัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และ พวกสิ่งทีเก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ใบไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้ จะใช้วิธีใด ก็ตามแต่จะสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรง ตามจุดหมายที่เราตั้งไว้เมื่อใดความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงกับเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ด้วยการ เรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมาก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณภาพ

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบ ของชุดการเรียนการสอนว่าจะผลิตออกมาขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการเรียนการสอน จะ ออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่อง สุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม และ ควรทดลองดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้ดีแล้ว จึงนำไปทดลองใช้ กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดการเรียนการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการเรียนการสอนเหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือ หลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจนับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มานาน้อยแค่ไหน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 123) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอน ไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชา ที่ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้ในสัปดาห์หนึ่งหรือครั้งหนึ่ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องกำหนดว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้

ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอย่างไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4–5 หัวเรื่อง

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุป รวมแนวความคิด สารและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิต สื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน

9. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพผู้สร้างจึงต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพแล้วสามารถนำไปสอนได้ โดยกำหนดขั้นตอนการสอนไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลา ประมาณ 10–15 นาที)

2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

3. ชื่นประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ชื่นสรุปผลการสอน

5. ทำการทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้

รุ่งทิพา จักรักร (2527: 89–92) กล่าวถึงการสร้างชุดการเรียนการสอน ว่าประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการเรียนการสอน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์

3. จัดหน่วยการสอน

4. กำหนดหัวเรื่อง
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจน
6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน
7. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรม
8. ลำดับกิจกรรมการเรียน
9. กำหนดแบบประเมินผล
10. เลือกและผลิตสื่อการสอน
11. หาประสิทธิภาพชุดการสอน
12. ในกรณีที่ชุดการสอนแบบกลุ่ม ต้องหากิจกรรมสำรองซึ่งต้องเตรียมไว้เสริมความรู้เด็กที่เรียนเร็ว
13. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย
14. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้ และมีความสะดวกในการเก็บรักษา

15. การใช้ชุดการสอน ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้น นอกจากนั้นจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ ที่วางไว้ตามข้อกำหนดต่าง ๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการสอนชุดนั้น ๆ

นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ (2535 :46) ดำเนินการสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวความคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และชุดการเรียนการสอน
2. ศึกษาการสร้างและกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เอกสารการสร้างชุด วิชาวิทยาศาสตร์ 3 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พร้อมทั้งขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิในการสร้างชุดการเรียนการสอน
3. ดำเนินการสร้างชุดการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ สสวท. 5 ทักษะ ไม่อิงเนื้อหาในแบบเรียน จำนวน 5 ชุด ๆ ละ 1 ทักษะ

จากการได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอน ที่กล่าวมาแล้วจะมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน คือ มีการวางแผนการสอน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรม การวัดและประเมินผล ผลิตสื่อการสอนหาประสิทธิภาพคือ ทดลองใช้เพื่อปรับปรุง

ข้อบกพร่อง แล้วจึงนำชุดการสอนนั้นไปใช้จริง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขั้นการพัฒนาชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและประสบการณ์
2. แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่อง โดยกำหนดว่าในแต่ละหน่วยจะสอนอะไรบ้าง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องทั่วไป
5. กำหนดจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน
7. เลือกประเภทสื่อการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม
8. กำหนดแบบการประเมินผล
9. ผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์และจัดไว้เป็นหมวดหมู่
10. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน
11. ทดลองใช้

6. คุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นประเภทใด มีประโยชน์ต่อครูและนักเรียนเป็นอย่างมากตามที่ผู้กล่าวไว้ ดังนี้

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 121) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ คือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนเป็นนามธรรมสูงให้เข้าใจรวดเร็วขึ้น
2. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจต่อผู้สอน
5. ทำให้การเรียนการสอนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครูแม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ในกรณีขาดครู ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้ โดยใช้ชุดการสอน เพราะเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูสอนแทนไม่ต้องเตรียมตัวมาก

8. สำหรับชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล ผู้เรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้าน

วิระ ไทยพานิช (2529 : 137) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ว่า

1. ฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ และรู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเอง
4. เป็นการเรียนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตัวเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของเขาและสร้างแรง

จูงใจ

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างครูและนักเรียน

สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพนั้นมีประโยชน์คือ ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถและความสนใจ อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ทราบความสำเร็จของตนเองในทันที ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา มีแรงจูงใจในการเรียน หลีกเลี่ยงผลกระทบจากบุคลิกภาพของครูมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และรู้จักการทำงานร่วมกันและในกรณีขาดครู ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้

7. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอน เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำไปใช้ในภาคสนาม ต้องทำการตรวจสอบประสิทธิภาพ ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 490 – 491) ได้อธิบายว่า การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตรงกับภาษาอังกฤษที่ว่า Development Testing หมายถึงการนำชุดการสอนไปใช้ (Try out) แล้วปรับปรุงก่อนนำไปใช้สอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ เพื่อให้ชุดการสอนมีคุณภาพ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด คือ (E_1 / E_2) หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผล

เฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบถูก และเปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยครั้งสุดท้ายที่นักเรียนประสบผลสำเร็จ ซึ่งปกติมักตั้งไว้ 80/80 หรือ 90/90

ชุดการเรียนการสอนที่สร้างเสร็จครั้งแรกนั้นจำเป็นต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 492 - 493) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้ เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียน จะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติจริง เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ประณีต คนชุม (2540 : 44-45) กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการเรียนการสอนเป็นต้นฉบับแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยวหรือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - To - One - Testing) หรือ 1:1 คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง ต่ำ และปานกลาง นำผลที่ได้กำหนดหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) หรือ 1:10 คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน นำผลที่ได้กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. การทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (Large Group Testing) หรือ 1:100 คือ ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้กำหนดหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ อีกครั้งหนึ่งผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับ แต่ถ้าต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดหลักความจริงเป็นเกณฑ์

จากการศึกษารูปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ ในการตัดสินใจเลือกเกณฑ์ประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสอดคล้อง และกระบวนการใช้สื่อการสอนแต่ละประเภท ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ไว้เอง

ที่ประสิทธิภาพ 80 / 80 และกำหนดขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. การทดลองรายบุคคล เป็นการนำชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับเด็ก เป็นรายบุคคล คนละ 1 หน่วยการเรียนรู้ย่อย โดยทดลองกับเด็ก ที่มีระดับความสามารถปานกลาง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรม เวลา ใบบาง ใบบางรู้ สื่อการเรียนการสอน และอื่นๆที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอน เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. การทดลองกลุ่มเล็ก นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองสอนกับ นักเรียนกลุ่มเล็ก โดยใช้นักเรียนประมาณ 10 คน ที่มีความสามารถคละกัน เพื่อตรวจสอบ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน (E_1/E_2) ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ว่ามีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้าหากว่าเป็นไปตามเกณฑ์ก็จะนำไปทดลองใช้ภาคสนามต่อไป ถ้าหากว่า ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข และทดลองใหม่จนกว่าจะมีประสิทธิภาพเป็นไป ตามเกณฑ์

3. การทดลองภาคสนาม เป็นขั้นการนำชุดการเรียนการสอนที่ได้ทดสอบแล้วว่ามี ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ไปใช้สอนนักเรียนกลุ่มใหญ่ที่มีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อ ทดสอบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน (E_1/E_2) จากประสิทธิภาพของกระบวนการ (คะแนนจากแบบฝึกหัด) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน) ว่ายังคงเป็นไปตามเกณฑ์หรือไม่ และทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดจากการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนการสอน โดยทดสอบจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน - หลัง หรือแผนแบบการทดลองแบบกลุ่มควบคุม สอบก่อน - หลังก็ได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

1.1.1 โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 102 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 204 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 306 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี

ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 015 พันธกรรมกับการอยู่รอด 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 019 จับแสงอาทิตย์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

หมายเหตุ

1. การเลือกเรียนวิชาเสรี ไม่จำเป็นต้องเลือกเรียนตามลำดับรายวิชา
2. รายวิชา 015 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนวิชา ว 203 มาแล้ว
3. รายวิชา ว 016 ว 017 และ ว 019 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำอธิบายรายวิชาบังคับแกน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ศึกษา ทดลองและอภิปรายวิธีการได้มา ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญและสมบัติของน้ำและสารรอบตัว การแยกสารหรือสิ่งเจือปนออกจากกัน การระมัดระวังและรับผิดชอบในการใช้น้ำ สารรอบตัวและผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสารต่าง ๆ สามารถใช้อุปกรณ์พื้นฐาน มีทักษะในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความตระหนักในบทบาท และผลกระทบในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ว 102 วิทยาศาสตร์

3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ศึกษา ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เทคโนโลยีในการขยายพันธุ์ของพืช และสัตว์ การสร้างอาหาร การลำเลียงน้ำและอาหารของพืชบทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมสามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิต คิดค้น และแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่า และเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ

1.2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2544 : 3) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2.2 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการจัดการศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปีกรมวิชาการ (2544 : 5- 6) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติของสาร และการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3. เข้าใจโครงสร้าง และส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- ความซื่อสัตย์ ประหยัด
- การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- ความมีเหตุผล
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

สิ่งแวดล้อม

- มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุข ในการสืบเสาะหาความรู้ และรักที่จะเรียนรู้และต่อเนื่องตลอดชีวิต

- ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ

- ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่น และตนเองคิดค้นขึ้น

- แสดงความซาบซึ้งในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาอนุรักษ์พัฒนา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและท้องถิ่น
- ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการ
เรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

1.2.3 สารของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.3.1 สารการเรียนรู้และองค์ความรู้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.3.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง
และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญ ของการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม วัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่ง
แวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไป
ใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง
สิ่งแวดล้อม กับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ
เสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร

ธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติ
สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติของสาร
กับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ
วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การ
เกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร
สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง
นิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง
ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก
ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของ
โลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์
ภายในระบบ สุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา
ศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตร ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2533) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นั้นสรุปได้ว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกัน และกระบวนการเรียนรู้เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน ประเด็นสำคัญ จะอยู่ที่วิธีการสอนของครู การใช้สื่อการสอนให้เหมาะสม และเน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติให้มากที่สุด

2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เพื่อให้ได้กรอบความคิด ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยจัดสื่อการเรียนการสอนในชุดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการสอน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องเป็นการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้จัด

การเรียนการสอนให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมมากที่สุด ให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ที่เรียกว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีหลายวิธีที่เหมาะสมสามารถเลือกใช้ตามความถนัดของผู้สอนและความสามารถของผู้เรียน ควรนำวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน วิธีสอนที่เหมาะสมนิยมใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

วิธีนี้เน้นให้ผู้เรียน แสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามจัดเป็นวิธีสอนที่

เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบทบาทของครูผู้สอนจะลดลง มีขั้นตอนการสอน แบ่งเป็น 6 ขั้น คือ

1. ขั้นนำเสนอสถานการณ์ หรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยครูอาจเล่าโดยใช้สื่ออุปกรณ์ หรือนำของจริงมาแสดงก็ได้
2. ขั้นสังเกต ให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่นำเสนอ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า หรือเครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้
3. ขั้นอธิบาย ครูให้ผู้เรียนคิดหาสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
4. ขั้นทดสอบ ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุด เพื่อทดสอบสมมุติฐาน
5. ขั้นสรุป ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากนั้นทดสอบเพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา
6. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. วิธีสอนแบบทดลอง (Laboratory Method)

การสอนแบบทดลองเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้ผู้เรียน ได้สังเกตจากของจริงและได้รับประสบการณ์ตรงทำให้เกิดการค้นหาคำตอบด้วยตนเองและในขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองควรจะต้องอยู่ภายใต้การแนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด จากครูผู้สอนซึ่งมีขั้นตอนของการสอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ครูนำเสนอวิธีการทดลองที่จะให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง โดยมีการอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทดลอง และข้อควรระวังต่าง ๆ ในการทดลอง
2. ขั้นทดลองครูให้ผู้เรียนทดลองตามขั้นตอนในการปฏิบัติการทดลอง โดยครูให้คำแนะนำช่วยเหลือ ผู้เรียนจะต้องบันทึกผลการทดลองที่ได้ไว้ด้วย
3. ขั้นเสนอผลการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียน นำเสนอผลสรุปของการทดลอง อาจเป็นความคิดรวบยอด หรือหลักการที่ค้นพบ

3. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method)

วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียน ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูจะนำเสนอวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์หรือ สถานการณ์

บางอย่าง ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนซึ่งปัญหาพร้อมทั้งกำหนดนิยามของปัญหาให้ชัดเจน

2. ขั้นกำหนดสมมุติฐาน ครูจะให้ผู้เรียนตั้งสมมุติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผน ที่จะหาข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบ

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่ได้วางไว้ อาจเป็นการอ่านการทดลอง แล้วจดข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน และเที่ยงตรง

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

5. ขั้นสรุปผล ครูให้นักเรียนสังเคราะห์ผลการศึกษาค้นคว้า แล้วสรุปในรูปแบบของหลักการ ที่จะนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้

4. วิธีสอนแบบโครงงาน (Project Method)

วิธีสอนแบบโครงงาน เป็นวิธีสอนที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากการกระทำจริง (Learning by doing) ในการสอนวิธีนี้ครูจะให้นักเรียนได้เลือกเรื่องที่จะศึกษา วางแผนการทำงาน ดำเนินการจนสำเร็จตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง โครงงานที่ผู้เรียนจะทำนั้น อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ นับว่าเป็นการสอนที่สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริง เด็กจะทำงานด้วยการตั้งปัญหาจริง เป็นการแก้ปัญหาด้วยการลงมือทำจริง ขั้นตอนในการสอน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นกำหนดความมุ่งหมายและลักษณะโครงการ โดยตัวนักเรียน ครูจะเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนตั้งความมุ่งหมายของการเรียนว่าเราเรียนเพื่ออะไร

2. ขั้นวางแผนหรือวางโครงการ เป็นขั้นที่มีคุณค่าต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก คือ นักเรียนจะช่วยกันวางแผนว่าจะทำอะไรจึงจะบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย จะใช้กิจกรรมใดในการทำกิจกรรมแล้วจึงทำกิจกรรมที่เหมาะสม

3. ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นลงมือทำกิจกรรม นักเรียนเริ่มงานตามแผนโดยทำกิจกรรมที่ตกลงใจแล้ว ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ให้นักเรียนคิดและตัดสินใจด้วยตนเองให้มากที่สุดและควรชี้แนะให้นักเรียนรู้จักวัดผลการทำงานเป็นระยะ ๆ เพื่อการทำกิจกรรมจะได้ลุล่วงไปด้วยดี

4. ขั้นประเมินผล ทำการประเมินผลว่ากิจกรรมหรือโครงการที่ทำนั้นบรรลุตามความมุ่งหมายที่ทำไว้หรือไม่ หรือมีข้อบกพร่องอย่างไร และควรแก้ไขอย่างไรเพื่อให้ดีขึ้น

5. วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน (Committee Work Method)

วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน คือ การที่ครูมอบหมายให้นักเรียน ทำงานร่วมกัน เป็นหมู่คณะ ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา หรือปฏิบัติตามความสามารถ ตามความถนัด หรือตามความสนใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันตามวิถีชีวิตประชาธิปไตย ทุกคนต้องดำเนินการตามที่ได้มอบหมายให้ เป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้เพื่อนร่วมงาน แต่ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์ ครูจะต้องวางแผนให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติอย่างเคร่งครัดซึ่งมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นที่กำหนดความมุ่งหมายและวิธีการอย่างละเอียด ถ้าเป็นครั้งแรกครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด
2. ขั้นเสนอแนะแหล่งวิทยาการ ที่จะใช้ค้นคว้าหาความรู้ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนบอกรายละเอียดของหนังสือไว้ค้นคว้า
3. ขั้นวางแผน เป็นขั้นวางแผนการทำงานร่วมกัน ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

6. วิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

วิธีสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาข้อสรุปซึ่งเป็นส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนได้ศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ พิจารณา ค้นหาคำสรุปประกอบ หรือลักษณะส่วนที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอุปนัย มีขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะใช้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ บอกจุดประสงค์และอธิบายจุดประสงค์ในการเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
2. ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณา เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบลักษณะร่วมที่สำคัญเป็นกฎเกณฑ์ได้ สำหรับการนำเสนอตัวอย่างนั้น ควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้มากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง
3. ขั้นเปรียบเทียบและหาลักษณะร่วม เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาองค์ประกอบร่วมที่คล้ายคลึงกันในตัวอย่างที่ครูนำเสนอ เพื่อเตรียมไว้เป็นข้อมูล ในการสรุปกฎเกณฑ์ต่อไป
4. ขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ เป็นการนำผลการเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วมที่ได้ดำเนินการไว้ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

7. วิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive Method)

วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่เริ่มจากกฎเกณฑ์ หรือหลักการต่าง ๆ แล้วหาเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยัน วิธีสอนแบบนี้จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล การสอนแบบนิรนัยสามารถแบ่งขั้นตอนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นอธิบายปัญหา เป็นขั้นที่ครูระบุสิ่งที่สอน ในรูปของปัญหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ ปัญหานี้ควรเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

2. ขั้นอ้างหลักการ เป็นขั้นที่ครูนำหลักการ กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ มาอ้างเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ครูอธิบายความเป็นมาของหลักการ กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ และขั้นตอนในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่ครูให้ผู้เรียนตรวจสอบว่า หลักการที่นำมาอ้างนั้น สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยอาจให้ผู้เรียนทดลองค้นคว้าจากตำราต่าง ๆ หรือขอคำแนะนำจากครู

จากหลักการจัดกิจกรรมการสอนด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจะนำวิธีสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หรือวิธีสอนแบบอุปนัยมาเป็นขั้นตอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการเรียนการสอน เพื่อให้การออกแบบสื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับขั้นตอนการสอน ผู้วิจัยจึงยึดขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม
2. ขั้นให้ตัวอย่าง
3. ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม
4. ขั้นสรุป
5. ขั้นนำไปใช้

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้มาปลูกฝังให้นักเรียนทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 13 ทักษะ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้มาปลูกฝังให้นักเรียนทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 13 ทักษะ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีนักการศึกษาของไทยและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 24) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การประมาณการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างแบบทดสอบสมมุติฐาน การจัดการกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสรุป

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 164) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual skills) ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542: 50) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคน และความสามารถในการเลือกใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออก เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

เนย์ และคณะ (Nay and others, 1971 อ้างถึงในทวีศักดิ์ ไชยมาโย 2540 : 51) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นลำดับกิจกรรมหรือปฏิบัติการที่กระทำโดยนักวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะศึกษาให้เข้าใจธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่าง ๆ

จากความหมาย ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญา ที่เป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติกันมา โดยมีวิธีการปฏิบัติอย่างมีระบบซึ่งมีนักการศึกษาพยายามจะปลูกฝังให้นักเรียนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ได้เสนอ

แนวคิดและรูปแบบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา จะยึดถือการจำแนกประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills)

เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้น ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ 8 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

นักเรียนที่มีทักษะการสังเกต มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

นักเรียนที่มีทักษะการวัด มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

3. บอกวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก

และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ที่จะกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

นักเรียนที่มีทักษะการจำแนกประเภท มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ได้โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา(Using space/space and space/time relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ หนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

นักเรียนที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ หรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ของมิติระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
5. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่อยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกัน
8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

นักเรียนที่มีทักษะการคำนวณ มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. การนับได้ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

2. การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้

3. การหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

นักเรียนที่มีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล พฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการที่จะใช้รูปแบบในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดจน

สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นที่ได้จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

นักเรียนที่มีทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ และพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

นักเรียนที่มีทักษะการพยากรณ์ มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Skills)

เป็นทักษะที่ซับซ้อนขึ้นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายอย่างมาผสมผสานกัน ทักษะแต่ละทักษะไม่อาจแยกอยู่อย่างโดดเดี่ยวได้ จะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับทักษะอื่น ๆ ด้วย ซึ่งจำแนกเป็น 5 ทักษะย่อย ได้แก่

1. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่ติดตามล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีมาก่อน สมมุติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) กับตัวแปรตาม สมมุติฐานที่ตั้งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้

นักเรียนที่มีทักษะการตั้งสมมุติฐาน มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม
2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมุติฐานได้
3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมุติฐาน และไม่สนับสนุนสมมุติฐานออกจากกันได้

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

นักเรียนที่มีทักษะการตั้งสมมุติฐาน มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

จะต้องสามารถ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ รวมถึงการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

นักเรียนที่มีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ คือ

จะต้องสามารถ ชี้แจงและกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

นักเรียนที่มีทักษะการทดลอง มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. ออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2. ระบุอุปกรณ์ และ/ หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

4. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่ว และถูกต้อง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Concluding) หมายถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะหรือสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งการตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น ส่วนการลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

นักเรียนที่มีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.4 กรอบความคิดในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยเห็นว่า ชุดการเรียนการสอนที่จะพัฒนาขึ้น ควรจัดแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยอาจแบ่งเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม ในหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

1. คู่มือครู ซึ่งประกอบด้วยคำชี้แจงสำหรับครู และแผนการสอน

2. สื่อการเรียนสำหรับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรความรู้

บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และบัตรเฉลย

การจัดลำดับสื่อการเรียนการสอน จะจัดตามลำดับขั้นการสอนแบบอุปนัย ซึ่งมีลำดับขั้นการสอน 5 ขั้น คือ ขั้นเตรียม ขั้นให้ตัวอย่าง ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม ขั้นสรุป และขั้นนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นการสอนและสื่อการเรียนการสอนในแต่ละหน่วย สรุปได้ ดังนี้

ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย	สื่อการเรียนประจำชุดการเรียนการสอน
------------------------	------------------------------------

1. ขั้นเตรียม	บัตรคำสั่ง
2. ขั้นให้ตัวอย่าง	บัตรความรู้
3. ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม	บัตรกิจกรรม+บัตรเฉลยกิจกรรม
4. ขั้นสรุป	บัตรเนื้อหา
5. ขั้นนำไปใช้	แบบฝึกหัด+เฉลยแบบฝึกหัด แบบทดสอบ+เฉลยแบบทดสอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์

1.1 งานวิจัยในประเทศ

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อนำมาเป็นแนวทางการพัฒนา ดังนี้

สมชัย โกมล และคณะ (2525) ได้ทำการวิจัยโดยการสร้างชุดการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู และศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการสอน กับไม่ใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน สอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 30 คน สอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี ลีกันูช (2534) ได้ศึกษาผลการสอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบัววิทยา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ผลการศึกษาพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนที่สอนโดย

สอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972: 4296- A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ วิธีสอนแบบใช้ ชุดการสอน กับวิธีสอนแบบธรรมดา โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จากการใช้ชุดการสอน และวิธีสอนแบบธรรมดา สำหรับสอนนักศึกษาครู ผลการวิจัยพบว่าวิธีการ สอนโดยใช้ชุดการสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

เดล (Dale. 1973: 6481-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนโดยวิธีสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัย วิศคอนซิน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียน โดยวิธีสอนปกติ

สตราวิท และ มาโลน (Strawitz and Malone.1987 อ้างถึงใน นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ 2535 : 42) ได้ศึกษาความรู้และความหมายคงทนของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักศึกษาครู โดยเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาครูที่เรียนกับครู กับการ เรียนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัย จาร์จ เซาท์เทิร์น จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า การให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจะมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นผสม สูงกว่าการเรียนจากครู

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดการสอนทั้งในประเทศ และต่างประเทศสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ดังที่ สมชัย โกมล และคณะ (2525) อรุณี ลีกันูช (2534) ได้ ทำการวิจัยไว้ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าหากครูจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้ชุดการสอน หรืออาจใช้ชุดฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงขึ้น เพื่อที่จะได้พัฒนาคนให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2528) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นผสม เพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 127 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 63 คน ได้รับการฝึกทักษะขั้นผสม

ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุม 64 คน ได้รับการสอนตามปกติตามหลักสูตรของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะขั้นผสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

แสวงศิริ ศิริมงคล (2529) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยทบทวนความรู้พื้นฐานด้วย

บทเรียนทบทวน กับด้วยครูทบทวน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางคณทิ"สกลวิสุทธิ" สมุทรสงคราม จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน เรียนโดยทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวน กลุ่มควบคุม 40 คน เรียนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานโดยครูทบทวน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ถนอมศรี คุณยติธรรม (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

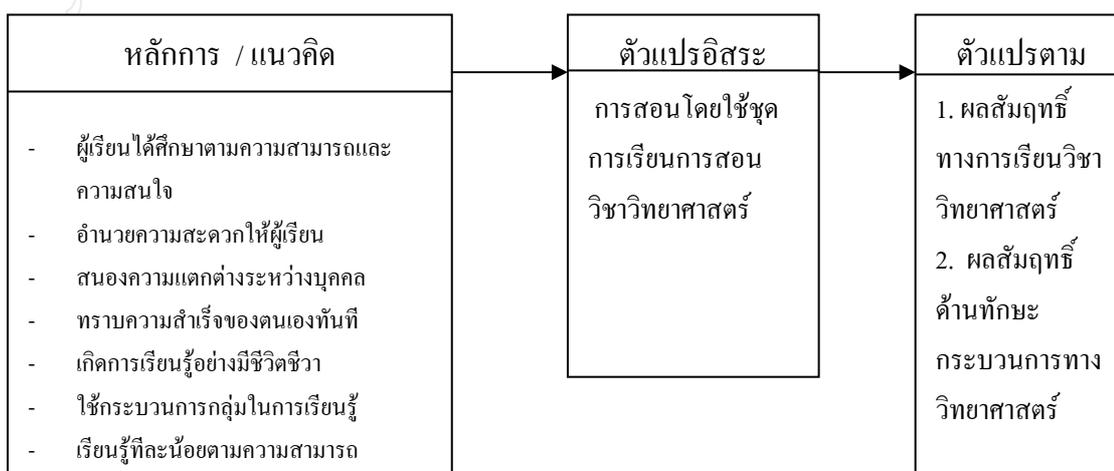
โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ นครราชสีมา จำนวน 84 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คน เรียนโดยได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติม ส่วนกลุ่มควบคุม 42 คน ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติในนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ โดยการใช้วิธีการสอนให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ในการฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น ชุดกิจกรรม ชุดการสอน บทเรียนโมดูล บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการแสวงหาความรู้ต่อไป

กรอบความคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมหลายประการ เช่น เป็นสื่อการสอนที่มีระเบียบ (ธีรชัย ปุณณโชติ 2532, เพ็ญพรรณ ศรีสายพร 2538, วิชัย คิสสระ 2539) ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถและความสนใจ (วิชัย คิสสระ 2539, สมชัย อุ่นอนันต์ 2539) นอกจากนี้ยังพบว่า ชุดการเรียนการสอนจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน (Houston and others 1972) สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ทราบความสำเร็จของตนเองในทันที ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา ใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนทีละน้อยตามความสามารถ นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน หลีกเลี่ยงผลกระทบจากบุคลิกภาพของครู ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งผลของการจัดการเรียนการสอนมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ทั้ง 3 ขั้นตอนจะช่วยให้ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ (สมชัย โกมล 2525, อรุณี ลิกนุช 2534) และชุดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (แสงศิริ ศิริมงคล 2529, ถนอมศรี คุณยดิธรรม 2532)

จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำมากำหนดกรอบความคิดในการวิจัย ได้ดังนี้ ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อประสมที่มีระบบ ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาได้ตามความสามารถและความสนใจ ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ทราบความสำเร็จของตนเองในทันที ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา ใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนทีละน้อยตามความสามารถ นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน หลีกเลี่ยงผลกระทบจากบุคลิกภาพของครู ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด/หลักการ ของชุดการเรียนการสอน ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามได้ดังแผนภาพที่ 2.2



สมมุติฐานการวิจัย

แผนภาพที่ 2.2 แสดงกรอบความคิดในการวิจัย

สมมุติฐานของการวิจัย

จากผลการศึกษางานวิจัยของ สุวิทย์ จันทะมา (2533) มณฑา นირทัย (2535) นිරมิต ภัทรสุวรรณกิจ (2535) พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 ขั้นตอน ช่วยให้ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ (ทวิศักดิ์ ไชยมาโย. 2540) และชุดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นิรมิต ภัทรสุวรรณกิจ 2535 , มณฑา นირทัย 2535) ผู้วิจัยจึงนำมากำหนดสมมุติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ
3. ผลฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ