

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาชุดการสอนทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้น
บูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 สาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.2 จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์

2.3 การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

2.3.2 การพัฒนาชุดการสอน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการให้ความสำคัญต่อการ
เรียนวิทยาศาสตร์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ
ปรับปรุงพ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนด
สาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์
กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ
ได้แก่สาระชีววิทยาสาระเคมีสาระฟิสิกส์และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศซึ่งองค์ประกอบของ
หลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมี
ความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความ
ต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็น
พื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์

ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 1)

2.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญของการเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างถาวรเนื่องมาจากสิ่งที่ได้เกิดจากการเรียนรู้และในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องมีการเรียนรู้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนและความต้องการของผู้เรียนเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนทำให้ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลทางด้านจิตวิทยาแนวคิดทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เพียเจต์ (สมชาย รัตนทองคำ, 2556 : 21) มีแนวคิดที่ว่าปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิด คือการที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม และมีพัฒนาการต่อไปเรื่อยๆจนในที่สุดสามารถคิดเป็นนามธรรมได้ โดยมีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 2 กระบวนการ คือ การปรับตัวและการจัดระบบโครงสร้างเพียเจต์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยเจริญเติบโตเต็มที่ การพัฒนาทางสติปัญญาจะพัฒนาไปตามลำดับก่อนหลัง 4 ขั้น ใหญ่ ๆ คือขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นก่อนปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการนามธรรม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (สมชาย รัตนทองคำ, 2556 : 19) แนวคิดของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์แต่บรูเนอร์ เน้นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับพัฒนาการทางสติปัญญา บรูเนอร์ถือว่าพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ จะทำได้โดยผ่านขั้นตอน 3 ขั้น คือ การกระทำ การเกิดภาพในใจ และการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นปฏิบัติการ

รูปธรรมของเพียเจต์ในการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองของบรูเนอร์ นำมาใช้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

- 1) นำเสนอปัญหา
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำความเข้าใจกับปัญหา
- 3) ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาพร้อมกำหนดวัตถุประสงค์มาให้
- 4) ให้ผู้เรียนแสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 5) อธิบายเพิ่มเติมโดยผู้เรียนและผู้สอนในเรื่องที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา
- 6) สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (สมชาย รัตนทองคำ, 2556 : 35) ออสเชล กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าจะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ออสเชลได้กำหนดการเรียนรู้เป็น 2 มิติ คือ มิติที่ 1 วิธีการเรียนรู้มี 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ ผู้สอนบอกให้หมด ผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนมี 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบท่องจำ เมื่อเรียนรู้แล้วท่องจำไว้เพื่อเป็นประสบการณ์ของตนเองกับการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อเรียนรู้แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิมการสอนโดยใช้หลักการการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล มี 2 ลักษณะดังนี้

1) ก่อนจะสอนสิ่งใดใหม่ ต้องสำรวจความรู้ความเข้าใจของเด็กเสียก่อนว่ามีพอที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนใหม่หรือไม่ ถ้าไม่มีจะต้องจัดให้

2) ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ โดยวิธีช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเหมือนและความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม ต้องให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมได้ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการจำถึงแม้ว่าออสเชลจะสนับสนุนแบบอธิบายให้หมด แต่ก็ยังสนับสนุนการเรียนการสอนแบบค้นพบด้วย โดยมีความเห็นว่าการเรียนแบบค้นพบเหมาะสำหรับเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปีซึ่งยังอยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ส่วนการสอนแบบอธิบายหมดนั้นเหมาะกับเด็กที่มีอายุเกินกว่า 12 ปี ขึ้นไป ซึ่งเป็นวัยที่สามารถคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้กับสิ่งที่เป็นนามธรรม

ทฤษฎีการสอนของแกนนเยแกนเย (สมชาย รัตนทองคำ, 2556 : 39)ได้เสนอแนวคิดว่าการนำ การสอนแบบค้นพบไปใช้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์นั้นจะต้องสร้าง สถานการณ์การเรียนรู้ที่แน่นอนเป็นลำดับขั้นดังนี้

- 1) การเรียกความสนใจ เป็นการเร้าความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียน โดยใช้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต
- 2) การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทาง ของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางนำไปสู่จุดประสงค์นั้น อาจทำได้โดยตรงหรือโดยใช้คำถามก็ได้
- 3) การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถาม หรือบรรยายให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมนั้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป
- 4) การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอนได้แก่ วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนอื่นๆ
- 5) การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้อุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ
- 6) จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม ปฏิบัติการทดลองผู้สอนคอยให้ ความสะดวก จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ
- 7) การให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เป็นการให้ข้อมูลให้ผู้เรียนทราบว่า การ ทำกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องดีหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 8) การวัดผลการเรียน อาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือการทำ แบบทดสอบ วัดได้ในขณะเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขได้
- 9) การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เพื่อฝึกการ ถ่ายโยงการเรียนรู้

2.3 การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายคนดังนี้

วนิดาฉัตรวิราคม (2538 : สำเนา) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความชำนาญ หรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้

วรรณทิพา รอดแรงค์ (2544 : 1) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

กฤษมา พันธุ์ไหล (2544 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว และชำนาญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดและการปฏิบัติที่นำมาใช้แก้ปัญหาต่างๆอย่างมีระเบียบแบบแผน

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก

เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของ ผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะ

เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไข เมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลอง ไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลอง คลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือการออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลองการปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอา ความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการ ศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

2.3.2. การพัฒนาชุดการสอน

แนวคิดการพัฒนาชุดการสอน

การพัฒนาการสอนใช้แนวคิดหลัก 5 ประการเป็นแนวพัฒนา (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523 : 119-120) ดังนี้

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความต้องการความถนัด ความสนใจที่สำคัญการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลครูผู้สอนจะจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก สติปัญญา ร่างกาย อารมณ์

แนวคิดที่ 2 การเปลี่ยนแปลงจากการสอนที่ยึดครู มาเป็นการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยแหล่งเรียนรู้ที่จัดขึ้นที่เหมาะสมกับวัยและเนื้อหาในหน่วยต่าง ๆ การถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอนนั้นจะต้องให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง 2 ส่วนและครูผู้สอนอีก 1 ส่วน

แนวคิดที่ 3 การใช้โสตทัศนูปกรณ์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยเลือกใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อช่วยถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนรวมไปกับสิ่งแวดล้อมซึ่งให้นักเรียนมีทักษะการแสดงออกและมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรมมากขึ้นนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดและพูดคุยกันมากขึ้นซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ จัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเองผู้เรียนได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการกระทำ ของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร ผู้สอนมีการเสริมแรงที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ทำได้ ถูกจะก่อให้เกิดพฤติกรรมในอนาคต และได้เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

ประเภทของชุดการสอน

ประเภทของชุดการเรียนการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอนออกเป็นชุดๆ และประเภทใหญ่ๆ 4 ประเภท (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , 2523 : 118-119) ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย

บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยายนี้ นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้ อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่มเป็นต้น สื่อการสอนที่ใช้ อาจเป็นชุดการเรียนการสอนมักจะระบุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุราคาแพง หรือขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่าย หรือเป็นสิ่งมีชีวิต ก็จะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดการเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ เป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยคนอื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้ นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นักเรียนอาจนำไปใช้เรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคคลอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instruction Module)

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนต่างถิ่น ต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น

ชุด การเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น
 สุนันทา สุนทรประเสริฐ (ม.ป.ป.: 110) ได้เพิ่มเติมประเภทของชุดการสอนขึ้นอีก คือ ชุดการสอน
 ทางไกล ซึ่งเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนต่างถิ่น ต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วย
 ตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้าน มีสื่อประสมต่างๆที่ผู้สอนจัดให้ เช่น
 เอกสารการสอน รายการวิทยุ โทรทัศน์ ตลอดจนการเข้ารับการสอนเสริมตามศูนย์บริการที่จัดขึ้น
 นอกจากนี้มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชยังมีชุดฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอน
 ทางไปรษณีย์ การศึกษาด้วยระบบการสอนทางไกลนี้ความสำเร็จขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่

หลักการสร้างชุดการสอน

ฉลองชัย สุขวัฒนบุรณ์ (2528 : 190-200) ได้เสนอการสร้างชุดการสอนหรือสื่อการสอน
 ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวางแผนดำเนินการ โดยศึกษาสาระของวิชาว่าต้องการหลักการเรียนรู้
 อะไรจะทำชุดแบบใด โดยคำนึงถึงผู้เรียนเพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ มโนคติ จุดประสงค์ จัดลำดับ
 กิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำสื่อการสอน ประเมินผลและทดลองสื่อการสอน
2. ขั้นตอนการผลิตโดยผลิตตามขั้นตอนที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความ สอดคล้องของ
 ทุกขั้นตอนกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นทดสอบประเมินผล หรือพัฒนาเมื่อทำการผลิตชุดการสอนแล้ว โดยนำไปหา
 ประสิทธิภาพ เมื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน

ปรียา ตรีศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์
 ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธี
 วิเคราะห์ระบบมาใช้ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เรียกว่า Systems
 approach มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อวัดได้ระยะ
4. ขั้นกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

6. ขั้นวัดและประเมิน โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ลาวัลย์ พลเกล้า (2533 : 95) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่อง มโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน วางแผนไว้ล่วงหน้า กำหนดรายละเอียด

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Heather (1977 : 343-344) ได้ให้ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำไปให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดการซ้ำซ้อนอีกเกณฑ์ที่ใช้คือ E1/E2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่นๆอีกก็ได้ แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียน การหาค่า E1 และ E2 มีวิธีการคำนวณหาร้อยละ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E1 = \frac{(\sum X/N) \times 100}{A}$$

โดยที่ E1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและหรือประกอบด้วักิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

$\sum X$ คือ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและหรือกิจกรรมการเรียนรู้

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E2 = \frac{(\sum F/N) \times 100}{B}$$

โดยที่ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอน) คิดเป็นอัตราส่วนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนงค์ แก่นอินทร และคณะ (2555 : 56) ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพรรณ พงษ์ปลื้ม และ นวลศรี ชำนาญกิจ (2557 : 11) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยะวรรณ ช่างทอง (2559 : 873) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ (ป่าชายเลน) เพื่อเสริมสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ (ป่าชายเลน) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้แบบสังเกตทักษะทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ (ป่าชายเลน) เพื่อเสริมสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ (ป่าชายเลน) มีทักษะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

วัชรพงศ์ สอนลบและคณะ (2559 : 569) ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและดวงอาทิตย์ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนเรื่องปรากฏการณ์ของโลกและดวงอาทิตย์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการเรียนการสอน เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและดวงอาทิตย์ ชั้นประถมศึกษาชั้นปี 6 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (3.54) และมีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 82.04/86.89 นักเรียน 15 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและดวงอาทิตย์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันชนก อาจปรุและคณะ (2560 : 273) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สารเพื่อชีวิต สำหรับผู้เรียนการศึกษานอกระบบ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สารเพื่อชีวิต และแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

