

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (2) เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอน (3) เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ (5) เอกสารเกี่ยวกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (6) เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (7) เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ และ (8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 (2) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (3) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (4) คุณภาพของผู้เรียน (5) คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 (6) ทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ (7) วิธีสอนวิทยาศาสตร์

1.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ถือได้ว่าเป็นแม่บทในการจัดการศึกษาของประเทศ ซึ่งมุ่งเน้นให้มีการปฏิรูปการจัดการศึกษานั้น ในส่วนของหมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษาโดยเฉพาะในมาตรา 22, 23, 24 และ 26 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545: 13 – 15)

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญ สถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้ง ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ ให้เกิดขึ้นตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลใน ชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 26 การประเมินผลผู้เรียน พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา และนำผล การประเมินผู้เรียนมาประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสเข้าศึกษาต่อโดยมีวิธีการที่ หลากหลาย

โดยสรุป จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ที่กล่าวมา กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรแกนกลาง ซึ่งประกอบด้วย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ซึ่งผู้วิจัยได้กล่าวถึงเฉพาะสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้

1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการ สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลอง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมา จัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ เป็นผู้เรียนเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยก่อนเรียน ขณะอยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบวิชาชีพแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 3) ได้กำหนดเป้าหมาย ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551: 1 - 5)

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร
4. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า นิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

จากสาระสำคัญดังกล่าวจึงได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 8 สาระการเรียนรู้ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ

ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ
เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ
4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล
6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
8. พิจารณาน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ
9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบายการลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง
11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือได้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

1.4 คุณภาพของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพ ผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551: 8 - 9)

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.5 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202

ศึกษา วิเคราะห์คลื่นเสียง การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงในตัวกลางต่าง ๆ คุณสมบัติทั่วไปของคลื่นเสียง ปฏิกิริยาการแผ่กระจาย คลื่นกระแทก ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง และผลกระทบของเสียงในชีวิตประจำวัน คลื่นแสง การแทรกสอดแสงผ่านสลิตคู่ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว การหาความยาวคลื่นแสงโดยใช้เกรตติง การกระเจิงของแสง คุณสมบัติเชิงกายภาพของแสง การสะท้อนของแสงผ่านวัตถุผิวเรียบ ใช้กฎการสะท้อนของแสงอธิบาย

การเกิดภาพในกระจกเงาราบ กระจกเว้า กระจกนูน การหักเหของแสงผ่านตัวกลางต่างชนิด ความลึกจริง ความลึกปรากฏ การเกิดภาพเมื่อแสงผ่านเลนส์นูน เลนส์เว้า ปรากฏการณ์ทางแสง ทิศนอุปกรณ์ ความสว่าง ตาและการมองเห็นสี การผสมแสงสีและการผสมสารสี โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การบันทึก จัดกลุ่มข้อมูลและการอภิปราย สรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถ นำเสนอ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

1.6 ทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สวินีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 39 – 59) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) โดยมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด เมื่อได้แก้ปัญหาที่มีความหมายต่อตนเอง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยการกระทำและการเรียนรู้ ด้วยการคิดและจิตใจ (Hands – on and mind – on learning)

2. กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มีความเชื่อว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนทำและ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อะไรเป็นผลเนื่องมาจากอะไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ดังนั้นงานของ ผู้สอน คือ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวก เช่น การชมเชย การให้คะแนน การให้ผู้เรียนเลือกทำในสิ่งที่ต้องการอันจะจูงใจให้ผู้เรียนประสบ ผลสำเร็จ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาเจตคติทางบวก

3. กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยมหรือพุทธินิยม (Cognitivism) กลุ่มนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการด้านสมองและจิตใจ เพื่อค้นหาว่ากระบวนการคิดและการรับรู้ของมนุษย์และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมของการคิดซึ่งประกอบด้วยแนวคิดของนักจิตวิทยา 3 ท่าน คือ

3.1 ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (Piaget 's development theory) มุ่งเน้น พัฒนาการทางสติปัญญา เจตคติ และทางร่างกายโดยย่ำว่า วุฒิภาวะทางร่างกายจะมีอิทธิพล อย่างยิ่งต่อความเจริญงอกงามทางด้านสติปัญญาและเจตคติซึ่งจัดลำดับขั้นของการพัฒนาเป็น 4 ระยะ ได้แก่

3.1.1 ระยะให้ประสาทสัมผัส (sensory – organs stage) เป็นการพัฒนา ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี

3.1.2 ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (preoperational stage) เป็นการพัฒนา ในช่วงอายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี

3.1.3 ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete – operational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กในช่วงนี้จะมีความสามารถในการคิดและเข้าใจเรื่องราวที่เป็นรูปธรรมได้ดี แต่มีความลำบากอย่างมากที่จะคิดและเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม

3.1.4 ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal – operational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12 – 15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ การพัฒนาของเด็กเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้า ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติรวมทั้งการดำรงชีวิต

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (Ausubel's Meaning Verbal Learning) ซึ่งเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ด้วยการสอนแบบที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือแบบบอกเล่า (expository method) เป็นสำคัญโดยผู้สอนต้องจัดเนื้อหาสาระที่มีความหมายต่อผู้เรียนมากที่สุด การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นเมื่อแนวคิดใหม่หรือความรู้ใหม่เชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับความรู้อยู่เดิม

3.3 ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) และเชื่อว่าการจัดสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะช่วยเร่งพัฒนาการทางสติปัญญาให้เร็วขึ้น

4. กลุ่มทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) มีความเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับ เพื่อค้นหาความจริง เป็นแนวทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง

5. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) เป็นแนวคิดของการ์เดนเนอร์ (Howard Gardner) ซึ่งกล่าวว่า มนุษย์มีปัญญาที่หลากหลาย 8 ด้าน ได้แก่ สติปัญญาด้านภาษา ด้านตรรกและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ด้านดนตรีและจังหวะ ด้านความเข้าใจตนเอง ด้านมนุษย์สัมพันธ์ และด้านความเข้าใจธรรมชาติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามนุษย์มีความสามารถหลากหลายด้าน กระตุ้นให้ผู้สอนได้ตระหนักว่า นักเรียนอาจแสดงความสามารถที่แตกต่างกันได้ตามสิ่งที่ผู้เรียนรู้และทำได้ นั่นคือ ผู้เรียนมีความถนัดและแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของผู้เรียน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

1.7 วิธีการสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 123) กล่าวว่า วิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุดเหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาที่มีดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา
- 2) ตั้งสมมติฐาน
- 3) ออกแบบการทดลอง
- 4) ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง
- 5) ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ

เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามี 3 แนวทาง คือ แนวทางการใช้เหตุผล แนวทางการใช้การค้นพบ และแนวทางการใช้การทดลอง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผล ครูต้องชี้มนักเรียนให้สรุปเป็นหลักการทั่วไปได้โดยใช้เหตุผล ซึ่งครูต้องใช้คำถามที่เหมาะสม และต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสม

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบมี

2 แนวทาง คือ

- 1) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่ไม่แนะแนวทาง ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้วัสดุอุปกรณ์นักเรียนอาจสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาที่ต่างกัน ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้นักเรียนคิด

2) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทาง เป็นการสอนที่ครูแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกัน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอน คือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดสอบ

2. การสอนแบบค้นพบ (Discovery method)

การค้นพบและการสืบเสาะหาความรู้ มีนักการศึกษาจำนวนมากใช้คำสองคำนี้ในความหมายเดียวกัน คารินและซันด์ (Calin and Sund) ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่าการค้นพบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมาก กระบวนการที่ใช้ความรู้ความคิดในการค้นพบ เช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์ การอธิบาย การลงความคิดเห็น เป็นต้น ในการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง บทบาทของครูเป็นผู้ช่วยเหลือ และเป็นพี่เลี้ยงของนักเรียนทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งที่ช่วยให้การสอนแบบค้นพบประสบความสำเร็จ

3. การสอนแบบสาธิต (Demonstration)

การสาธิต เป็นการจัดแสดงประสบการณ์การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหน้าชั้นโดยครู นักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มนักเรียนก็ได้ เป็นการทดลองซึ่งให้ผลการทดลองที่ไม่ทราบมาก่อนหรือเป็นการทดสอบเพื่อยืนยันสิ่งที่ทราบมาแล้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงการทดลอง เทคนิควิธีการและกระบวนการต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและกระบวนการไปพร้อม ๆ กัน ในการสอนครูต้องพิจารณาว่าจะสอนแบบสาธิตแบบบอกความรู้ที่ครูพยายามแนะนำบอกความรู้ให้นักเรียน หรือสอนแบบสาธิตแบบการค้นพบที่ครูพยายามให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

4. การสอนแบบทดลอง (Experimental method)

การทดลองกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ มีความหมายใกล้เคียงกัน การทดลองส่วนใหญ่ที่นักเรียนทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน และการปฏิบัติงานส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เป็นการจัดประสบการณ์ในการทำงานให้นักเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและสังเกต และขั้นสรุปผลการทดลอง

5. การสอนแบบบรรยาย (Lecture method)

การสอนแบบบรรยาย เป็นวิธีสอนที่ครูถ่ายทอดความรู้จำนวนมากแก่นักเรียนโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่นำเสนอความรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะองค์ความรู้ที่เลือกสรรและจัดลำดับไว้อย่างดี การดำเนินการอาจแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ การกล่าวนำ ตัวเนื้อเรื่อง การสรุปย่อระหว่างนำเสนอ และการสรุปการบรรยาย

6. การสอนแบบอภิปราย (Discussion method)

การสอนแบบอภิปราย เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ของนักเรียน อาจเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกันหรือการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนทุกคนมีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นของตน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อนโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปราย ต้องไม่สั่งหรือครอบงำความคิดเห็นของนักเรียน การอภิปรายต้องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย เน้นหรือขยายความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วให้กว้างขวางออกไป ดังนั้น การอภิปรายจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดแก้ปัญหาหรือหาข้อยุติ การอภิปรายอาจสอดแทรกอยู่ในวิธีการสอนอื่น ๆ ได้ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการสอนแบบค้นพบ

7. การสอนแบบพุดถามตอบ (Recitation method)

การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม ตามพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมายให้อ่าน หรือสิ่งที่ครูได้นำเสนอในระหว่างการบรรยาย การสาธิต หรือกิจกรรมอื่นในการสอนแบบพุดถามตอบ ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบนี้ว่า เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการขยายความและอธิบายเพิ่มเติมแก่นักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสอนแบบพุดถามตอบเพื่อให้ได้ผลดีที่ควรคำนึงถึงคือ ชนิดของคำถาม โครงสร้างของคำถาม และขั้นตอนที่จะถามในระหว่างการสอน

โดยสรุป การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรเลือกวิธีสอนหรือกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ด้วยตนเองมากที่สุด อาจเลือกใช้วิธีสอนใดวิธีหนึ่งหรือนำหลายวิธีมาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพการณ์โดยทั่วไปในชั้นเรียน สำหรับวิธีสอนที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการสร้างชุดการสอนเรื่องแสงนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนแบบค้นพบ การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบอภิปราย

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอน

เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอน ประกอบด้วย (1) ความหมายของชุดการสอน (2) หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน (3) ประเภทของชุดการสอน (4) องค์ประกอบของชุดการสอน (5) หลักการในการนำชุดการสอนไปใช้ในการเรียนการสอน (6) ขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน (7) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน และ (8) คุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอน

2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอน มาจากคำในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีการนำมาเรียกใช้อยู่หลายคำ เช่น Learning Package Instructional Package หรือ Educational Package ภาษาไทยใช้ว่า ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรม ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีส่วนประกอบของ วิธีการ วัสดุและอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจัดทำขึ้นเพื่อเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหน่วยย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หลักของเนื้อหาวิชาและได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2540: 20) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้ร่วมกันหรือเรียกว่า สื่อประสม โดยเลือกใช้ให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย เพื่อนำมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งนิยามจัดไว้เป็นชุดในลักษณะของซองหรือกล่อง

ประณีต คนชุม (2540: 8) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนหมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อประสมที่ผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2543: 91) กล่าวว่า ชุดการสอนจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

สมพร ประมวลศิลป์ชัย (2543: 36) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผลโดยที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ ค้นคว้าด้วยตนเอง

ตามความสามารถที่เป็นขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการสอนนั้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

ศิริมา เฝ้าวิริยะ (2544: 12) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนที่จัดไว้เป็นชุด เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูและนักเรียน ทั้งยังช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พรทิพย์ ศักดิ์สิทธิ์ประถม (2544: 11) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่ออุปกรณ์ที่จัดไว้อย่างเป็นรูปแบบ มีจุดมุ่งหมายแน่ชัด มีการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งนำมาจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ในเรื่องที่สอน และอำนวยความสะดวกให้กับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

บราวน์ และคณะ (Brown and others 1972: 338 อ้างถึงใน ทวีศักดิ์ ไชยมาโย 2540:18) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฮุสตัน และคณะ (Houston and others 1972) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่าง ๆ กัน

แคพเฟอร์ (Kapfer and Kapfer 1972: 3 – 10) ชุดการสอนเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และการรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ควาน (Duan 1973: 169) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน คือ ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย

โดยสรุป ชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบ มีขั้นตอน ผสมผสานโดยยึดความสัมพันธ์กันของจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เนื้อหาในกลุ่มวิชา เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียน ทั้งสามารถตรวจสอบตนเอง ตรวจสอบกันเอง และได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้จากครู เป็นสื่อประสมที่จัดทำขึ้นโดยยึดความสนใจของผู้เรียน ช่วยอำนวยความสะดวกแก่การเรียนการสอนและสนับสนุนให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) ได้กล่าวถึงการนำจิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้ในการผลิตชุดการสอนมีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป

คำดี ทองธิว สมพงษ์ จิตระดับ และสมเชาว์ เนตรประเสริฐ (2527: 36 - 38) กล่าวถึงหลักการที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการสอนมีดังนี้

1. หลักการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงว่าบุคคลมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ อารมณ์ และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นวิธีการที่เหมาะสมสนองหลักการแล้ว คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม
2. หลักการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง พยายามเปลี่ยนรูปแบบของการเรียนการสอนที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งนำมาจัดในรูปของการเรียนการสอน โดยวิธีนี้นักเรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ในชุดการสอน โดยมีครูคอยแนะแนวการเรียนรู้อให้
3. หลักการใช้สื่อการสอนและแนวโน้มใหม่ของการใช้โสตทัศนูปกรณ์ ในการสอนปัจจุบัน การใช้โสตทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนที่ครอบคลุมถึงการใช้สิ่งสิ่งเปลี่ยน เครื่องมือต่าง ๆ และกระบวนการ ได้แก่ กิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการสาธิตและการทดลองด้วย และสื่อการสอนซึ่งเดิมเคยนิยมใช้สิ่งเดียว ปัจจุบันนิยมใช้สื่อการสอนแบบประสมและสื่อการสอนจัดทำชุดสำหรับช่วยการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าที่จะใช้ครูในการสอน กล่าวคือ ให้นักเรียนได้หิยฉวยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง
4. หลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม ในสมัยก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว กล่าวคือ ครูเป็นผู้นำนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูไม่ใคร่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออก นักเรียน

ไม่มีโอกาสฝึกการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ การกล้าแสดงออก การยอมรับและความเคารพ ความคิดเห็นของผู้อื่น แนวโน้มในปัจจุบันต้องการให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อมมากขึ้น จึงมีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้เปิดโอกาสให้นักเรียนกระทำกิจกรรมมากขึ้น จึงนำมาสู่การผลิตสื่อการสอนเป็นชุดในรูปแบบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนต่าง ๆ และกับเพื่อนนักเรียนด้วย

5. หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มีการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในระบบการเรียนการสอนดังนี้

5.1 การให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

5.2 มีโอกาสทราบข้อมูลย้อนกลับว่าการทำงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงในทางบวก ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดผิด ซึ่งจะทำให้มีพฤติกรรมเช่นนี้อีกในอนาคต

5.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง

อรนุช ลิ้มศิริ (2546: 168 - 169) ได้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอนว่าควรจะได้พิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม จากการยึดครูเป็นหลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ การเรียนในลักษณะนี้ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียง 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป โดยปัจจุบันการใช้สื่อได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้สื่อ จากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นเพื่อช่วยผู้เรียนเรียนรู้

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม โดยในการจัดกระบวนการเรียนรู้ มีการนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้

ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของ “ชุดการสอน”

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกและค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดสอนแบบโปรแกรมและใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

เคมพ์ และเคย์ตัน (Kemp and Dayton 1985: 13 - 15) ได้เสนอแนวคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์ว่าการเรียนรู้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เรียกว่า การเรียนรู้แบบ S - R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาส่งไปให้ผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนทั่วไปมักอิงทฤษฎีนี้ โดยจะแตกชั้นลำดับของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนรายบุคคลจะอิงทฤษฎีนี้มาก

2. กลุ่มทฤษฎีความรู้ (Cognitive Theory) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ ความเข้าใจหรือความรู้ อันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

ทฤษฎีทั้งสามกลุ่มมีจุดเน้นที่คล้ายคลึงกันและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ด้านแรงจูงใจ (Motivation) ถ้านักเรียนมีความต้องการความสนใจหรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ก็จะทำให้การเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยเสนอสื่อการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ จัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายหรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน

2. ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ผู้เรียนแต่ละคนต่างมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้น การจัดสื่อการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย

3. ด้านจุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าไม่ทราบ นอกจากนี้จุดประสงค์การเรียนรู้ยังช่วยในการวางแผนการสร้างสื่อการเรียนการสอน คือ ทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาอะไรในสื่อการเรียนการสอน

4. ด้านการจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นหากมีการจัดเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นและสมเหตุสมผล

5. ด้านการจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มีมาก่อน (Preliminary Preparation) ในบางครั้งการเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้น ในการสร้างชุดการสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน

6. ด้านอารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กับความสามารถของสติปัญญา ดังนั้น ในการสร้างชุดการเรียนควรตอบสนองอารมณ์ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. ด้านการมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน หากให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางสติปัญญาและทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้โดยการฟังหรือการดู

8. ด้านการให้ผลย้อนกลับทันที (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจด้วย

9. ด้านการเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว ก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. ด้านการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ (Practice and Repetition) บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องความรู้และทักษะได้ จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้

11. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ (Application) ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนก็คือ การเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ สามารถนำไปปรับใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ได้

โดยสรุป ในการสร้างชุดการสอน ผู้สร้างต้องคำนึงถึงระดับความรู้ของแต่ละบุคคล ความแตกต่างของบุคคลที่มีการรับรู้ แรงจูงใจ อารมณ์และความร่วมมือในการเรียน เมื่อผู้เรียนได้รับเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ควรจะผลักดันส่งเสริมความรู้อย่างต่อเนื่อง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงกับความรู้อื่นได้ โดยครูต้องแนะนำและกระตุ้นการเรียนรู้ตลอดเวลา

2.3 ประเภทของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118 - 119) ได้จำแนกประเภทของชุดการสอนตามลักษณะการใช้ ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนมุ่งขยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้แบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอนและเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการสอนประกอบการบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการเรียนในระดับอุดมศึกษา สื่อการเรียนรู้ที่ใช้อาจเป็น แผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการเรียนรู้หรือชุดการสอนมักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงหรือขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป ตลอดจนเคลื่อนย้ายง่ายหรือเป็นสิ่งที่ชีวิตก็จะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครูเพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถามครูได้ การเรียนจากชุดการสอนรายบุคคลนี้นิยม

ใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการสอนรายบุคคลนี้ผู้เรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองและบุคลากรอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการเรียนรู้ย่อยจึงนิยมเรียกว่า “บทเรียนโมดูล” (Instructional module)

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่น ต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการเรียนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 250 - 251) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดที่จัดไว้สำหรับให้เป็นคู่มือหรือเครื่องมือสำหรับให้ครูนำไปใช้สอน ให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง โดยครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการสอนที่จัดให้นักเรียนใช้ ครูมีหน้าที่จัดอุปกรณ์และชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับการรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา ชุดการเรียนการสอนแบบนี้ ฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันเรียน มีลักษณะผสมระหว่างชุดการสอนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้สาธิตให้นักเรียนดู กิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการสอนแบบนี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาอย่างยิ่ง ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักเรียนด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 58) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนดังนี้

1. ชุดการสอนแบบเรียนด้วยตนเองหรือชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม แบบประเมินผลและอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการสอนแบบเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมเป็นหมู่คณะ ตามบัตรคำสั่ง โดยจัดแบบศูนย์การเรียน

3. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นกล่องกิจกรรมสำหรับช่วยครูในการสอนกลุ่มใหญ่ให้นักเรียนได้ประสบการณ์พร้อม ๆ กันตามเวลาที่กำหนด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 27 - 28) แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self – Instruction Package) ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการสอนสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจะจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำ โดยจัดเป็นลักษณะศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)

3. ชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู (Instruction Package) เป็นกิจกรรมที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยจัดไว้ในกล่องสำหรับช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้พร้อม ๆ กันตามเวลาที่กำหนด

โดยสรุป ชุดการสอน ประกอบด้วย 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบ่งตามลักษณะการใช้และตามลักษณะของผู้เรียน ซึ่งการแบ่งตามลักษณะการใช้มี 4 ประเภท ได้แก่ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนแบบเรียนด้วยตัวเอง ชุดการสอนทางไกล และชุดการสอนแบบผสม คือ ทั้งเรียนด้วยตนเองและมีครูสอน ส่วนชุดการสอนที่แบ่งตามลักษณะของผู้เรียนแบ่งเป็น ชุดการสอนแบบกลุ่ม ชุดการสอนแบบรายบุคคล และชุดการสอนประกอบการบรรยาย ในการที่ครูจะเลือกใช้ชุดการเรียนประเภทใดนั้น ควรศึกษาให้กระจ่างและเลือกใช้ตามความเหมาะสมและเป้าหมายของผู้สอน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกผลิตชุดการสอนแบบผสมเป็นชุดการสอนที่มีครูสอนและผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

2.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ทิสนา แหมมณี (2534: 10 - 12) กล่าวว่า ชุดการสอนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อชุดการสอน ประกอบด้วยหมายเลขชุดการสอน ชื่อของชุดการสอนและเนื้อหา
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของชุดการสอนและลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของชุดการสอนนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของชุดการสอนนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. เวลาที่ใช้ เป็นการระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่าการเรียนการสอนนั้นควรใช้เวลาเท่าใด
6. ขั้นตอนในการดำเนินการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือ ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 95 - 96) กล่าวว่า ชุดการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติเพื่อให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการเรียน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่า จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสกริป สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543: 95 - 96) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเปลี่ยนส่วนที่บอกให้ผู้เรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้มีอยู่ในชุดการเรียนการสอน บัตรคำสั่งซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

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

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินที่อยู่ในชุดการสอน อาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบ สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและ ปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัด ชั้นเรียน บทบาทผู้เรียนเบื้องต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม แต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบ ตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วยคำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียน ประกอบกิจกรรมและการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้ กระดาษแข็ง ขนาด 6×8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการเรียนรู้ที่ หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ของ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วิดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

4. แบบประเมิน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อน และหลังเรียน อาจเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

สุสตัน และคณะ (1972: 10 - 15) กล่าวว่า ชุดการสอนประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. คำชี้แจง อธิบายความสำคัญและขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน
2. จุดมุ่งหมาย
3. การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการ สอนชุดนั้นและเพื่อดูว่ามีผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายเพียงใด
4. การกำหนดกิจกรรม คือ การกำหนดแนวทางและวิธีที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมาย ที่ตั้งไว้
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลหลังเรียนแล้ว

โดยสรุป ชุดการสอน ควรประกอบด้วย คู่มือการใช้ ชุดการสอน คำชี้แจง จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่ต้องการหลังการศึกษาชุดการสอนนั้น เนื้อหาความรู้ กิจกรรมการเรียน สื่อที่ใช้ การประเมินผลทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยต้องกำหนดเครื่องมือในการวัด กำหนดเวลาในการศึกษาชุดการสอนแต่ละชุด กำหนดองค์ประกอบที่ชัดเจน จะทำให้ ผู้สร้างชุดการสอนมีทิศทางในการสร้าง ผู้เรียนไม่สับสน สามารถศึกษาไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

2.5 หลักการนำชุดการสอนไปใช้ในการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะการใช้ชุดการสอน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 192) ได้เสนอแนะว่า การใช้ชุดการสอนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนดังต่อไปนี้คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

เลวิส (Lewis 1968: 329 – 330) กล่าวว่า ชุดการสอนที่ดีควรสอดคล้องกับหลักสูตร การใช้ชุดการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรนั้นควรมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ยึดมั่นในจุดมุ่งหมายของการศึกษา
2. กำหนดเป้าหมายเฉพาะของการเรียน
3. จัดสภาพห้องเรียนและกิจกรรมที่จำเป็นอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้

4. เลือกและจัดวัสดุ สร้างเครื่องมือและอำนวยความสะดวกในการใช้ชุดการสอน
สมิธ (Smith 1973) กล่าวว่า การใช้ชุดการสอนที่ดีนั้น จะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกและวิธีการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนที่ดี
2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดหมายและขบวนการหลายอย่าง เช่น อาจจะจัดให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่มและจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย

4. จัดหากิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือกและมีส่วนร่วมในบทเรียน

โดยสรุป การนำชุดการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนควรมีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน ใช้สื่อและวิธีการเรียนที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง โดยคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนในเรื่องนั้น

2.6 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 47 - 48) ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยของเนื้อหาสาระ โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือสอนได้หน่วยละครั้ง
3. กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย
4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด หลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมิน ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
8. เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีการที่ครูใช้สอนเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 53 – 55) กล่าวว่า การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาใหม่ก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 - 6 ข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอนแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง/แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดการสอน โดยปกติรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนกุล (2553: 48 – 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง ๆ ละ 1 – 2 ชั่วโมง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วย ควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางนำเนื้อหามาสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยคิดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป ก่อนแล้วจึงเขียนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะ เป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่าง ที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น อ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียน ได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็น สื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็น หมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์ จำต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น E_1/E_2

10. การใช้ชุดการสอน นำชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วไปใช้สอนนักเรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา

ฮีทเทอร์ (Heather 1977: 342 – 344) ได้กล่าวถึงขั้นตอนที่สำคัญในการสร้าง ชุดการสอนรายบุคคลที่ครูเป็นผู้สร้างชุดการสอนรายบุคคลด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นตอน เนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียนรู้

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนาจความสละในการเรียนรู้

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนรู้หรือไม่

โดยสรุป ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) ขั้นวางแผน ดำเนินการ ซึ่งในขั้นนี้ผู้สร้างควรเริ่มจาก ศึกษาหลักสูตร เลือกเรื่องเพื่อทำชุดการสอน จัดเป็น หน่วยการเรียนรู้และกำหนดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินผล จากนั้นเลือกและผลิตสื่อการสอน สร้างข้อทดสอบ ก่อนและหลังเรียนพร้อมเฉลย 2) ขั้นดำเนินการ เป็นการผลิตสื่อและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และ 3) ขั้นทดสอบประเมินผล เป็นการนำชุดการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยการทดลองใช้เพื่อปรับปรุง ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา

2.7 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

2.7.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541: 493) ได้ให้ความหมายของการทดสอบ ประสิทธิภาพชุดการสอนว่า เป็นการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนเพื่อให้ทราบว่า ชุดการสอน มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนำชุดการสอนไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุง และนำไปใช้จริงจนแน่ใจว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองใช้เบื้องต้น หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ ชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองใช้จริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุง แล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริง เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

2.7.2 การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับ นั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็น จำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

2) ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเกณฑ์ที่ครูคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 , 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 494 - 495)

2.7.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

1) โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2553: 51)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรม
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรม
 N คือ จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยน
พฤติกรรมนักเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในขณะประกอบภารกิจและงานแบบกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนทดสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2) โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมดา ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541 : 496) กล่าวว่าไว้ว่าหากไม่ยากใช้สูตรก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ สำหรับค่า E_2 ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดมารวมกัน หาค่าเฉลี่ยและแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ สำหรับค่า E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาผลคะแนนของงานทุกชิ้นของผู้เรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้ว ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกินร้อยละ $\pm 2.5 \%$ ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

2.7.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 496 – 497)

1) 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยใช้นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2) 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับนักเรียน 6 - 10 คน (ละนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนน

ของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3) 1 : 100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ครูต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 / 85.4 ก็แสดงว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

โดยสรุป การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนเป็นการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยนำชุดการสอนไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุง และนำไปใช้สอนจริง โดยในการคำนวณหาประสิทธิภาพกระทำได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการคำนวณโดยใช้สูตร และวิธีการคำนวณธรรมชาติ มีขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม และทดสอบแบบภาคสนาม

2.8 คุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอน

ในการใช้ชุดการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

เพ็ญพิมล คุศิริวิเชียร (2538: 103) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยแบ่งเบาภาระและลดบทบาทการบอกของครู
2. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะมีสื่อประสมทำให้นักเรียน

ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน เป็นการรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา

5. ครูมีโอกาสสำรวจนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรม

6. ชุดการสอนใช้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ไม่เฉพาะแต่ในโรงเรียนเท่านั้น

การศึกษานอกระบบก็ใช้ได้ นักเรียนเรียนช้าหรือไม่ทันก็นำไปศึกษาที่บ้านได้

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2543: 110 – 111) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
 5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
 6. ช่วยให้ครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์
 7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
 8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
 9. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 57 - 58) กล่าวถึงประโยชน์ของ

ชุดการสอนไว้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล
 2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก
 3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน
 4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที
 5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสในการตัดสินใจและการทำงานร่วมกันกับกลุ่ม
 6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- ควอน (Duane 1973: 13 - 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดสอนรายบุคคลว่ามีประโยชน์ทั้งต่อครูและผู้เรียนดังนี้
- สำหรับผู้เรียน
1. สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีของตัวเองในแต่ละรายวิชา
 2. ทำให้มีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในขณะที่เรียนรายวิชานั้น
 3. ผู้เรียนจะได้รับคำตอบทันทีทันใด ทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ
 4. สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของวิชามากกว่าสิ่งที่กำลังเรียน
 5. สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทักษะของวิชาได้ลึกและดีขึ้น ซึ่งได้มาจากการทดสอบ วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน และทำให้เกิดข้อมูลที่ดีขึ้น
 6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง

สำหรับครู

1. ครูเป็นอิสระจากการสอนตามที่เคยสอนเป็นประจำแบบเดิมในแต่ละวัน
2. ทำให้ครูหาความแม่นยำได้มากกว่า เมื่อสร้างชุดการสอนได้ตรงกับ

ความต้องการของผู้เรียน

3. ช่วยส่งเสริมการสอนของครูด้วยแผนการสอนที่วินิจัยแล้ว
4. ครูสามารถใช้เวลากับผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือได้มากขึ้นตามที่ผู้เรียน

ต้องการ

5. สามารถทำให้ครูนำเอาโครงสร้างการสอนมาใช้ได้ดี
6. สามารถนำมาซึ่งความพึงพอใจที่สูงขึ้นทั้งครู และผู้เรียน
7. ช่วยให้ครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน ไม่ใช่เป็นผู้สอน

เพียงอย่างเดียว

โดยสรุป ชุดการสอนช่วยให้ครูผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ให้มีลักษณะเป็นนามธรรมสูงได้ดี และช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน มีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง มีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ช่วยลดภาระของครูผู้สอน ทำให้สามารถสอนได้ตามวัตถุประสงค์ นำไปใช้สอนแทนกันได้จึงช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครู นำไปใช้กับการศึกษานอกโรงเรียนได้ทุกสถานที่ ช่วยให้ผู้เรียนส่วนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ จากคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยจึงได้สร้างและชุดการสอนเรื่องแสง เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ที่พบว่า มีปัญหาค่อนข้างมาก ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนด้วย

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (2) ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (3) องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ (4) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษที่ว่า “Science” นั้น มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Sciences” ซึ่งหมายถึง “ความรู้” ฉะนั้นในสมัยก่อน ๆ คำว่า วิทยาศาสตร์ จึงมีความหมายถึงความรู้เพียงอย่างเดียว กระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในสมัยก่อน ๆ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ วิธีการถ่ายทอดเนื้อหาของผู้สอนที่ง่ายและสะดวกรวดเร็ว คือ การบรรยาย ผู้เรียนมีหน้าที่ฟัง จดจำ ความหมายของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ ได้มีการกล่าวถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (body of knowledge) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry) กล่าวคือ สุนันท์ บุราณมัย และคณะ (2542: 2 - 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้ถูกจัดแบ่งออกเป็นลำดับขั้นไว้ 6 ประเภท คือ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมติฐาน

3.1.1 ข้อเท็จจริง พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542

(ราชบัณฑิตยสถาน 2542) ได้ให้ความหมายของข้อเท็จจริงว่า เป็นข้อความหรือเหตุการณ์ที่เป็นมาหรือเป็นอยู่ตามจริง ข้อเท็จจริง เป็นความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสังเกต ปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ โดยตรง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือจากการตรวจวัดโดยวิธีการอย่างง่าย ๆ โดยผลที่ได้จากการสังเกตและการวัดต้องเหมือนเดิมไม่ว่าจะกระทำกี่ครั้งก็ตามและเป็นข้อมูลที่เป็นจริงเสมอ ไม่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ข้อเท็จจริงมีลักษณะเป็นข้อความเดี่ยว ๆ ที่ตรงไปตรงมา

3.1.2 มโนคติ หมายถึง การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์

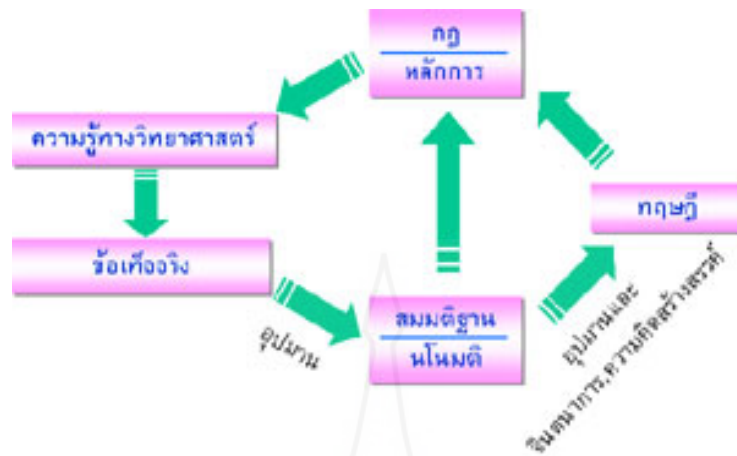
ต่าง ๆ และเกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขา ทำให้เกิดมโนคติซึ่งเป็นการเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นและทำให้เขามีความรู้ขึ้น ซึ่งมโนคติเป็นความคิดความเข้าใจของแต่ละบุคคล แต่ละบุคคลย่อมมีมโนคติเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นกับความรู้เดิมและประสบการณ์ที่มีอยู่ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2540: 3)

3.1.3 หลักการ จัดเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เป็นความจริงสามารถทดสอบได้และได้ผลเหมือนเดิม เป็นที่เข้าใจตรงกันไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง เป็นหลักที่ใช้ในการอ้างอิงได้ ด้วยเหตุนี้หลักการมีลักษณะแตกต่างจากมโนมติตรงที่หลักการเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน สามารถใช้อ้างอิงได้ แต่มโนมติเกี่ยวกับสิ่งเดียวกันของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นกับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หลักการอาจผสมผสานจากมโนมติตั้งแต่ 2 มโนมติที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

3.1.4 กฎ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะคล้ายกับหลักการ คือต้องได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง ทดสอบแล้วได้ผลตรงกันทุกครั้ง มีลักษณะที่เป็นจริงเสมอ แต่กฎเป็นหลักการที่มักจะเน้นในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งอาจเขียนสมการแทนได้ กฎอาจเกิดมาได้ 2 ทาง ด้วยกัน คือ จากการอุปมานข้อเท็จจริง โดยการรวบรวมจากข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริงมาสรุปเป็น มโนมติ หลักการ และจากการอนุมานทฤษฎี โดยการดึงส่วนย่อยของทฤษฎีมาเป็นกฎ

3.1.5 ทฤษฎี คือ ความเห็น ลักษณะที่คิด คาดเอาตามหลักวิชาการ เพื่อเสริมเหตุผลและรากฐานให้แก่ปรากฏการณ์หรือข้อมูลในภาคปฏิบัติ ซึ่งเกิดขึ้นมาอย่างมีระเบียบ (ราชบัณฑิตยสถาน 2542) ทฤษฎี เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นข้อความที่ใช้ในการอธิบายข้อเท็จจริง หลักการ และกฎต่างๆ หรือกล่าวได้ว่า ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลาย การสร้างทฤษฎีต้องอาศัยข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีอนุมาน ร่วมกับการสร้างจินตนาการ เพื่อกำหนดข้อความที่จะนำไปอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกี่ยวข้อง (บางครั้งต้องอาศัยจินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทฤษฎีขึ้นมา)

3.1.6 สมมติฐาน คือ ข้อคิดเห็นหรือถ้อยแถลงที่เป็นมูลฐานแห่งการหาเหตุผล การทดลองหรือการวิจัย (ราชบัณฑิตยสถาน 2542) สมมติฐานจัดเป็นการลงความคิดเห็นประเภทหนึ่ง เป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้า ก่อนจะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงของเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานอาจเป็นข้อความหรือแนวความคิดที่แสดงการคาดคะเนในสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกตโดยตรงหรือเป็นสิ่งที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรที่เป็นเหตุ (ตัวแปรอิสระ) และตัวแปรที่เป็นผล (ตัวแปรตาม) (เพียร ชัยขวัญ 2536: 17 - 19)



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535) *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
หน้า 110

โดยสรุป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกันไป มิได้แยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงสามารถดำเนินการไปพร้อม ๆ กันได้ เพราะการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกประเภทหนึ่งต่อเนื่องกันไปด้วยดังภาพที่ 2.1

3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ เนื่องจากการจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การจัดระบบจะทำให้ผู้สอนเข้าใจองค์ประกอบของการเรียนการสอน เข้าใจวิธีการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความแตกต่างและความสามารถของผู้เรียน ตลอดจนเข้าใจการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไป เช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2537: 89)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของครู

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยประสิทธิภาพทางการเรียน ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียน การประเมินผลก่อนที่จะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการสอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้สามารถนำมาจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนและส่งต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541: 135) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

อารีย์ วชิรวรการ (2542: 143) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้านและ

สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ แต่คนส่วนมากจะเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดจากการเรียนการสอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความเข้าใจเท่านั้น แต่ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยมก็เป็นผลจากการฝึกสอนและการอบรม ซึ่งนับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

โดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการได้รับความรู้หรือประสบการณ์จากการฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน ซึ่งผลการเรียนรู้นั้นสามารถแสดงออกและสามารถวัดได้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคำนวณ และกระบวนการแสวงหาความรู้

3.3 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535: 101 – 103) ได้เสนอไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง (fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) และ สมมติฐาน (Hypothesis)
2. ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการคิดและการทำงานอย่างมีระบบการค้นหาคำตอบ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลองและขึ้นสรุปผลและการนำไปใช้

3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมบุญ ชิตพงศ์ และคณะ (2540: 6 – 7) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิด (Thinking) เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ขั้น คือ
 - 1.1 ความรู้ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ซึ่งมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ในชีวิตได้รับรู้มา
 - 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต
 - 1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ในชีวิต

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญและการหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรื่องราวต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจประเมินค่าและสรุปในเรื่องราวต่าง ๆ

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) สามารถแยกเป็นคุณลักษณะที่เข้าใจได้ง่าย ๆ ได้แก่ ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม และการปรับตัวเป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นคือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สึกจับใจในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้า ด้วยความรู้สึกที่ยินยอม เต็มใจและพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เป็นระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ (Psychomotor Domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 3 ขั้น คือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่ถูกต้องอย่างจริงจัง

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการปฏิบัติจนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติและเป็นธรรมชาติ

คลอปเฟอร์ (Klopfer 1968 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์ 2537: 95 - 100)

กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับการกระตุ้นควาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
2. ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง
3. ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่
4. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ
5. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
6. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภานั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้
7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครู หรือจากการอ่านหนังสือ ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากระบวนการเสาะแสวงหาความรู้
8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่ เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก
9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

9.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ สามารถอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

9.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีก สัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน นำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ใหม่ได้โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภทคือ

1. แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

2. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็น ปัญหาเดียว แต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3. แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจาก เรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึงเรื่องเทคโนโลยี

โดยสรุป การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของเนื้อหาความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ โดยมุ่งเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการแก้โจทย์ ปัญหา เพื่อให้สอดคล้องกับชุดการสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้น ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้เสนอไว้ในลำดับต่อไป

4. เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ความหมายของมโนคติ ทางวิทยาศาสตร์ (2) ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (3) ความสำคัญของมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ (4) การสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และ (5) การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

คำว่า “มโนคติ” เป็นคำที่บัญญัติมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า “Concept” ซึ่งเดิมมี การใช้คำอื่น ๆ ในความหมายเดียวกันอีกหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด สังกัป มโนภาพหรือ

มโนทัศน์ ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่า มโนคติโดยได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 28) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมมีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนคติหนึ่ง ๆ อาจเกิดจากการนำเอามโนคติหลาย ๆ มโนคติสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียน และความรู้ระดับสูงได้อย่างแจ่มชัด

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 3) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ กล่าวคือ เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ มองเห็นความสำคัญของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบายหรือพยากรณ์วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2527: 247) ได้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 4) ได้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล

เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์ (2544: 25) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ หลักการ สมมติฐาน และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จากประสบการณ์ที่นักเรียนรู้จากสถานการณ์จริง จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ได้

โรเม (Romey 1968: 122) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็น การสรุปอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริงและประสบการณ์

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge 1976: 17) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำหรือรับรู้และสรุปรวมออกมา

โดยสรุป เนื่องจากฟิสิกส์เป็นสาขาวิชาหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับเนื้อหาที่กล่าวถึงเฉพาะคุณสมบัติของสสารทางกายนอกและพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ หรือข้อสรุป ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ดังนั้น มโนคติทางฟิสิกส์จึงได้กล่าวร่วมกันหรือรวมอยู่ในความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดการรับรู้และสามารถสื่อความหมายตามความเข้าใจของตนเองได้

4.2 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6 - 7) ได้แบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น สสาร คือ สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่
2. มโนคติที่เกิดขึ้นจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความต้านทานในวงจร อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. มโนคติที่เกิดขึ้นจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจมโนคติเหล่านี้ได้จะต้องมีมโนคติเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น สัตว์ที่มีการปรับปรุงตัวที่ดีที่สุดเท่านั้นที่จะสามารถดำรงพันธุ์ต่อไปได้

ปรีชา วงศ์สุริ (2527: 247 - 248) ได้จัดแบ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน เช่น น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง สสารคือสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่
2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนคดีย่อยที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น เช่น แรงคืออำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่ สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน
3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามีสิ่งนั้นอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการหรือนิยามภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น เช่น แสงเป็น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุซึ่งประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน

โดยสรุป มโนคติทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งมโนคติแต่ละประเภทนั้นมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน การเรียนรู้มโนคติจึงขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของมโนคติแต่ละประเภท สำหรับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์เป็นส่วนใหญ่ นั้นมี 2 ประเภท คือ มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎีและมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์

4.3 ความสำคัญของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 59 - 60) กล่าวว่า มโนคติมีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอนและการดำรงชีพของมนุษย์มาก ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องเกิดความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจหรือการแสวงหาความรู้ใด ๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยมโนคติเป็นรากฐานทั้งสิ้น เพราะมโนคติเป็นแก่นของความรู้หรือที่เรียกว่า “ความคิดหลัก” เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้มโนคติ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิดวินิจฉัยต่าง ๆ แล้วความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง หลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถบรรจุความรู้ทุกเรื่องของวิทยาศาสตร์ไว้ได้หมด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งไปที่มโนคติ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางรวดเร็วถึงแก่นของความรู้

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2533: 148 – 149) กล่าวถึงความสำคัญของมโนคติว่า มโนคติมีประโยชน์ต่อความเข้าใจและการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้มาก และเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาเนื้อหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะจะแทรกอยู่ในเนื้อหาคำเป็นวิทยาศาสตร์

นวลจิตต์ เขวกิรติพงศ์ (2537: 21) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งเร้าก็สามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนคติเดิมที่มีอยู่ได้ง่าย

ออซูเบล (Ausubel 1968: 505) ได้กล่าวไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของเราทุกคนจะต้องพบปัญหาที่ต้องคิดหนักและไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยสาเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ในโลกของมโนคติมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ เพราะว่าพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนติก่อนทั้งสิ้น

โดยสรุป มโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดพื้นฐานที่สำคัญของการคิดในลักษณะอื่น ๆ และควรที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก เพราะบุคคลที่มีมโนคติถูกต้องย่อมสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายและมีคุณภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างและพัฒนาชุดการสอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

4.4 การสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534: 107) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ ซึ่งแต่ละคนไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างมโนคติก็ต่อเมื่อเขาสามารถแยกแยะและสามารถสรุปรวบยอด

1. การแยกแยะ (Discrimination) คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่าหมายถึงอะไร เป็นอย่างไร

2. การสรุปรวบยอด (Generalization) หมายถึง การเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นตัวประกอบร่วมในบรรดาสิ่งต่าง ๆ ที่เราจัดเข้าเป็นหมู่ เป็นพวกของมโนคติร่วมกันมาสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่ การสร้างมโนคติ เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผลและการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ การหาคุณลักษณะร่วม ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้ต่าง ๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะรับสัมผัส และระบบประสาทส่วนกลาง เป็นผู้ทำหน้าที่จัดระเบียบประสานแยกแยะความแตกต่าง และเลือกความรู้ที่เข้าสู่สมองทำให้เกิดการรับรู้ขึ้นภายหลัง การรับรู้ช่วยให้เกิดการแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 204) กล่าวว่า การสร้างมโนคติมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะว่าการเรียนรู้เริ่มต้นจากการสัมผัสรับรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นเบื้องต้นและเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันมีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนก็จะสามารถนำมาสรุปรวมกันเป็นมโนคติ และเมื่อนักเรียนรู้มากและสะสมมโนคติไว้มากขึ้น จะทำให้นักเรียนสามารถนามโนคติที่สรุปรวมไว้นั้น ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นสูงและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ในการสร้างมโนคติจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สภาพความพร้อมของผู้เรียนทั้งสภาพร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา
2. ประสบการณ์และมโนคติเดิมที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงมากยิ่งขึ้น
3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หากผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นอยู่อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนมีการฝึกฝน ในที่สุดก็จะเกิดมโนคิตดังกล่าวขึ้นได้

รัสเซล (Russel 1956: 249 อ้างอิงใน อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม 2545: 31) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างมโนมติว่า เป็นผลมาจากการรับรู้ ความจำ และจินตนาการ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในอินทรีย์ ได้แก่ องค์ประกอบทางอารมณ์ ความตึงเครียด ความต้องการหรือ ปัญหาที่ต้องการแก้ไข การที่จะสร้างมโนมติได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้น คือ การแยกแยะ การย่อย่อ การสรุปครอบคลุม กระบวนการทั้ง 3 นี้ จะต้องเกิดขึ้นอย่างประสมประสานกันและเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการรับสัมผัส (Sensory Impression) การทำงานของกล้ามเนื้อ การใช้กล้ามเนื้อ การตั้งคำถาม การอ่าน และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมกันเข้าเป็นโครงสร้างมโนมติ

ออซูเบล (Ausubel 1970: 20) กล่าวว่า ควรจะมีลำดับในการสร้างมโนมติ ดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของกระบวนการของสิ่งเร้า
2. สร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้า
3. ทดสอบสมมุติฐานที่สร้างขึ้น
4. เลือกสมมุติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน
5. นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมุติฐานมาสัมพันธ์กับโครงสร้าง

ทางความคิดที่มีอยู่เดิมของตน

6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนมติที่ได้ใหม่กับมโนมติที่มีอยู่เดิม เพื่อหาความสัมพันธ์กัน

7. สรุปความหมายของมโนมติที่รับเข้ามาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม

8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาเป็นตัวแทนมโนมติที่รับเข้ามาใหม่ โดยสรุป มโนมติเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรแสวงหาและจัดกระบวนการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนมติของนักเรียน

4.5 การสอนมโนมติทางวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 31 – 33) กล่าวถึงการสอนให้เกิดมโนมติว่าต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

1.1 ความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา

1.2 ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนคติในเรื่องนั้น ๆ ได้ดี

1.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนของนักเรียนเองหรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลต่อเนื่องจากเหตุผลทางจิตวิทยาก็ได้

2. หลักการต่าง ๆ ในการสอนมโนคติแก่นักเรียน

2.1 การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน

2.2 ควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่จะมีโอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตามการนำประสบการณ์รอง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง หรือภาพยนตร์ ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติขึ้นมาด้วยตนเองได้

2.3 ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกตและรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และสิ่งเหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนคติต่อไป

2.4 ควรเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2526: 62) กล่าวว่า การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก็คือการจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติและส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการส่งเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้และฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเอง และได้เสนอแนะแนวทางการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องอยู่ในลักษณะที่น่าสงสัย ทำทาบ ขั้วขั้วให้นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาดคะเนคำตอบตามแนวทางของสมมติฐาน แล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์สมมติฐานและสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุปเป็นมโนคติตามความเข้าใจของตนเอง โดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำมโนคติที่ได้เรียนรู้นั้นไปแก้ปัญหาใหม่เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคตินั้น ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

พรรณี ช. เจนจิต (2538: 423) เสนอลำดับขั้นการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าเมื่อเรียนมโนคติใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์มโนคติที่จะให้เรียน ถ้ามโนคติที่จะเรียนมีหลายลักษณะพยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจหรือแนะให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนคติ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำมาก ๆ
4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกเพียงอย่างเดียว

ไทเลอร์ (Tyler 1965: 148 – 150) ได้กล่าวถึงการสอนให้เกิดมโนคติว่า การเรียนรู้จะต้องเกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง การที่ครูให้หลักการและข้อมูลสรุปแก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ อย่างแท้จริง ซึ่งเป็นอันตรายต่อเด็กมาก เขาเชื่อว่าวิธีการแก้เหตุการณ์ดังกล่าวก็คือ พยายามให้นักเรียนสร้างหลักการ (Principle) ด้วยคำพูดของเขาเอง ในทำนองเดียวกันการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งและรวดเร็ว

เดอ เซกโก (De Cecco 1968: 402 – 146) ได้เสนอแนะวิธีสอนให้เกิดมโนคติไว้ 9 ขั้นตามลำดับ ดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรได้บ้างหลังจากที่ได้เรียนมโนคตินั้นไปแล้ว
2. วิเคราะห์มโนคติที่จะสอน ถ้ามโนคติที่จะสอนมีลักษณะเฉพาะหลายลักษณะก็พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจง่าย เพื่อเป็นสื่อกลางของมโนคติ
4. เสนอตัวอย่างของมโนคติที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียน
5. เสนอตัวอย่างที่ละอันในระยะใกล้เคียงกันหรือต่อเนื่องกัน หรือเสนอพร้อมกัน
6. เสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอันใหม่ และให้นักเรียนบอกว่าใช่หรือไม่ใช่ของมโนคตินั้น ๆ หรือไม่ ถ้านักเรียนบอกได้ แสดงว่านักเรียนเข้าใจมโนคตินั้น
7. ทดสอบการเรียนรู้มโนคติของนักเรียน โดยเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องรวมกันแล้วให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนตินั้น กล่าวคือ ถ้านักเรียนเข้าใจมโนตินั้น นักเรียนก็จะสามารถให้คำจำกัดความได้

9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบสนองและได้แรงเสริมในการตอบสนองนั้น โดยสรุป แนวทางการสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดให้มากที่สุด ตลอดจนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถสรุปมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเป็นระบบในเรื่องที่จะศึกษา เป็นการลดความซับซ้อนของรายละเอียดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ไปได้มาก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

5. เอกสารเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา

เอกสารเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย (1) ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (2) ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (3) ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (4) ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (5) การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ (6) ปัจจัยที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สวัสด์ จิตต์จะนะ (2535: 77) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันก่อให้เกิดจำนวนและผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

สมจิตร เพชรผา (2544: 29) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องหาวิธีการหาคำตอบ ซึ่งการหาคำตอบนั้น ผู้หาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 32) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บุคคลต้องเผชิญ และต้องการหาทางออก แต่ไม่สามารถกระทำได้ในทันทีทันใด ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เห็นแนวทางที่จะกระทำการนั้น ๆ

กมล ชื่นทองคำ (2547: 23) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry 1973: 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกัน

อาดัมส์ (Adams 1977: 176) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ และต้องการให้มีการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาเรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

โดยสรุป โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประกอบในการแก้ปัญห วิชาฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์ไม่สามารถแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด เพราะฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยวิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบในวิชาฟิสิกส์เช่นเดียวกัน

5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมจิตร เพชรผา (2544: 33) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดาที่พบในหนังสือเรียนหรือหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาแปลกใหม่ ซึ่งเป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่าง ๆ

ปฐมพร บุญดี (2545: 14) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่พบในหนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบหรือปัญหาที่ต้องให้พิสูจน์ตามกฎ นิยาม ทฤษฎี
2. ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยยุทธศาสตร์การแก้ปัญหามาช่วยแก้ปัญห เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงทำให้การแก้ปัญหานั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รัสเซล (Russell 1961: 255 อ้างถึงใน จุมพต จำวีระ 2538: 9) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ลีบลานี (Leblane 1977: 17 อ้างถึงใน จุมพต จำวีระ 2538: 9) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน (typical textbook problem) เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ (operation) เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้จะเน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ

เคซ (Kaiz 1991: 90 - 93 อ้างถึงใน จุมพต ขำวิระ 2538: 9) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (routine problems) หรือโจทย์ปัญหาที่เป็นภาษา (word problems) ซึ่งส่วนใหญ่ปัญหาที่นักเรียนพบในหนังสือเรียน
2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (nonroutine problem) ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นโจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา (puzzle problems)

แอสล็อก และ รอคอด (Ashlock and Raudall 1982: 18 อ้างถึงใน วิทยุฒ อินทวงศ์ 2539: 29) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาประเภทองค์การหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก
2. โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ยุ่งยากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจปัญหา การพัฒนา และหากลวิธีในการแก้ปัญหาและการประเมินการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody 1987: 260 - 261 อ้างถึงใน วิทยุฒ อินทวงศ์ 2539: 29) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (routine problems) หมายถึง โจทย์ปัญหาในบทเรียนโดยทั่ว ๆ ไปที่มุ่งเน้นฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
 2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (nonroutine problem) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
- โดยสรุป โจทย์ปัญหาโดยส่วนใหญ่นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ รูปแบบของโจทย์ปัญหาที่มีกระบวนการคิดที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ซึ่งส่วนใหญ่ลักษณะของ

โจทย์ปัญหาแบบนี้จะปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนเป็นส่วนใหญ่ กับรูปแบบของโจทย์ปัญหาที่มีกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อน ซึ่งโจทย์ปัญหาลักษณะนี้ จะเป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงของชีวิตประจำวัน บางครั้งในการหาคำตอบจำเป็นต้องใช้กระบวนการในการคิดซับซ้อนมากขึ้น

5.3 ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

สมจิตร เพชรผา (2544: 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญห ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ต่าง ๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการหรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

นภาพรณ ตาก้อนทอง (2545: 27) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในการสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหจะหมายถึง กระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญห ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ปฐมพร บุญดี (2545: 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดคำนวณ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประสบการณ์เดิมส่วนตัว และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ หรือวิธีการ ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุตามจุดหมายที่ต้องการ และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

โดยสรุป การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยผู้แก้ปัญหจะต้องอาศัยกระบวนการทางสมองในการประมวลความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความคิด ความเข้าใจและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิม ให้เข้ากับสถานการณ์ของปัญหานั้น จนได้แนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมและทำให้ปัญหานั้นหมดไป

5.4 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สวัสดี จิตต์จะนะ (2535: 75 – 81) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา
2. แบ่งโจทย์ปัญหาเป็นประโยค
3. พิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในโจทย์
4. ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหาคำตอบ
5. แสดงความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา
6. แสดงวิธีหาคำตอบ
7. คิดคำนวณหาคำตอบและตรวจคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2536: 11 - 13) ได้เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาได้ถ่องแท้
2. หาวิธีการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญของปัญหา คิดหาเหตุผล
3. ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีการที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่ จนได้คำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

ปฐมพร บุญลี (2545: 42) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล ว่าปัญหามีกี่ข้อหาอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. วางแผนแก้โจทย์ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้ และข้อมูลที่ได้ตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ เหตุผลมา ประกอบกับข้อมูล แล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ
3. ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้และ ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหา ต้องกลับไปวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่

โพลยา (Polya 1957: xvi – xvii อ้างอิงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ 2533: 81) เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ หากเกิดความกำกวมหรือสับสนหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะแก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาค่อยๆ เข้ากับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นของการตรวจสอบกลับ เป็นการตรวจสอบการแก้ไขปัญหว่าถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

ครูลิก (Krulik 1977: 650 – 651 อ้างอิงใน ชีวิน สุวรินทร์ 2535: 1) อ้างข้อสรุปจากการสัมมนาวิธีสอนโจทย์ปัญหาว่า การสอนโจทย์ปัญหาที่ได้ผลดีนั้นจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. อ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร มีข้อมูลอะไรบ้างที่โจทย์บอก แล้วเขียนแผนภาพ
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับว่า เราเคยพบปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มต้นตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อ
3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตรวจสอบคำตอบเพื่อให้ทราบว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นถูกต้องแน่นอนเพียงไร

โดยสรุป เพื่อให้การแก้ปัญหามุ่งตามจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา แล้วทำการวางแผนแก้ปัญหา ต่อจากนั้นจึงดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และสุดท้ายคือทำการตรวจสอบวิธีการและคำตอบของปัญหาดังกล่าว

5.5 การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 126 – 133) เสนอแนะเทคนิคบางประการในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ ครูควรจัดโจทย์ปัญหาไว้หลายระดับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจหรือขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อสร้างแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน
2. ฝึกเขียนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
3. แสดงบทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติจะช่วยให้สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาแลดูเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
4. เขียนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นลู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา
5. ฝึกสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น สร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน สร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์และสร้างโจทย์ปัญหาโดยอิสระ
6. ใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาและการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องพะวงถึงตัวเลข
7. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขแต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงแต่ต้องการหาวิธีการในการหาคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
8. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบหรือเกินความจำเป็น โจทย์ปัญหาเหล่านี้จะช่วยให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณามากขึ้นก่อนลงมือแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องเน้นคือการทำให้เด็กสนใจในรายละเอียดของข้อมูลให้มาก
9. ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการพิจารณาคำตอบว่าน่าจะเป็นไปได้เพียงใด โดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการกะประมาณ

เพราะจะช่วยให้สามารถประมาณคำตอบได้ว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่ หากคลาดเคลื่อนไปมากจะได้ตรวจสอบวิธีทำใหม่

10. อ่านโจทย์ให้ฟังสำหรับเด็กที่มีปัญหาในการอ่าน ซึ่งจะทำให้เป็นอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งที่มีความสามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้ ครูอาจใช้เทคนิคการอ่าน โจทย์ให้ฟังหรือให้ฟังเทป

11. พัฒนาทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา เนื่องจากภาษาทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างไปจากภาษาเขียนอื่น ๆ หากเด็กมีปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรฝึกทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เช่น อ่านรวดเร็วให้จบเพื่อให้เข้าใจคำถาม อ่านข้อมูลที่ละส่วนช้า ๆ อ่านทบทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ขณะอ่านถามตัวเองไปด้วยว่าโจทย์ข้อนี้ถามเกี่ยวกับอะไร นอกจากนี้ครูอาจฝึกให้เด็กทำพจนานุกรมคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยรวบรวมคำศัพท์คณิตศาสตร์ตลอดจนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไว้พร้อมกับเขียนคำอธิบายโดยใช้สำนวนภาษาของตนเองสำหรับใช้เป็นคู่มือช่วย

สิริพร ทิพย์คง (2536: 157 – 159) เสนอแนะกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็นโจทย์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น
2. ทดสอบความรู้พื้นฐานและทบทวนทักษะที่ขาดไปก่อนลงมือสอนการแก้โจทย์ปัญหา
3. ให้อิสระในการคิดแก่นักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ
4. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้มีแบบฝึกหัดหลายระดับ ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยการถามถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ
6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ
7. แนะนำให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปหรือแผนภาพ
8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและเทียบเคียงกับโจทย์ที่นักเรียนเคยพบมาก่อน

9. สนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีของตนเอง และอภิปรายหาวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 64) กล่าวว่า เป้าหมายในการพัฒนาการแก้ปัญหา คือ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยฝึกตามขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถาม ต่อไปนี้ โจทย์ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอง

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระจำชัดและเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบ โดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

สุภาพร บุญหนัก (2544: 48) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคลิกภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ ความพร้อมแรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักพิสูจน์หาข้อสรุป มีการวางแผน ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลได้ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

ไฮนิก (Heinig 1981: 61 อ้างอิงใน มยุรี บุญเยี่ยม 2545: 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดย ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยควรจะเป็นกิจกรรมปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความเห็นของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราวใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้น

โดยสรุป เพื่อให้การแก้ปัญหาต่าง ๆ บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น วุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ แรงจูงใจ กิจกรรมและสถานการณ์ของปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ เกิดทักษะกระบวนการในการประยุกต์ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ

5.6 ปัจจัยที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM) (1991: 57 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์ 2540: 33) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์บทนิยาม มโนมติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึกการนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่
2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาย่อยเสมอ ย่อมมีโอกาที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาก็ต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาก็ต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในระดับของตน
4. แรงจูงใจ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่ ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงจูงใจนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงจูงใจนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะมาช้านาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่งหรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสาระของปัญหา ระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็น

สิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ การจัดสภาพแวดล้อมก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเช่นกัน

สมจิตร เพชรผา (2544: 23) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย
3. ความสามารถในการวิเคราะห์และแยกแยะความสัมพันธ์
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. สติปัญญาและวุฒิภาวะ
7. ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น

ปฐมพร บุญดี (2545: 19) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย

3. ความสามารถในการวิเคราะห์และแยกแยะความสัมพันธ์
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. การมีความเชื่อมั่นในตนเอง
7. สติปัญญาและวุฒิภาวะ

โดยสรุป การนำวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์จะต้องอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เริ่มตั้งแต่ความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย การคิดวิเคราะห์ การคำนวณ ตลอดจนความสนใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถดังที่กล่าว เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างถูกต้องและรวดเร็ว ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงที่ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาค้น โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาจนเกิดความชำนาญ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ (3) แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525: 24) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การประมาณการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างแบบทดสอบสมมุติฐาน การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสรุป

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542: 50) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรม

ที่เกิดจากการปฏิบัติ ผิดฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคน และความสามารถในการเลือกใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออก เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

เนย์ และคณะ (Nay & others 1971 อ้างถึงในทวีศักดิ์ ไชยมาโย 2540: 51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นลำดับกิจกรรมหรือปฏิบัติการที่กระทำโดยนักวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะศึกษาให้เข้าใจธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่าง ๆ

โดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติกันมาโดยมีวิธีการปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งมีนักการศึกษาพยายามจะปลูกฝังให้นักเรียนเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skill) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2537: 14 - 15)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
 2. ทักษะการวัด
 3. ทักษะการคำนวณ
 4. ทักษะการจำแนก
 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 8. ทักษะการพยากรณ์
- ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะมีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 ทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวม ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย เช่น บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

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

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ ข้อมูลที่ได้นี้จะบอกหน่วยมาตรฐานไว้ เช่น มะนาวมีน้ำหนักประมาณ 40 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร

3) ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น นอกจากนี้ ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างสามารถกระทำได้ด้วยการทดลอง โดยเก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลองหรือขณะทำการทดลอง ในการสังเกตทุกครั้งจะต้องมีการบันทึกผลการสังเกตไว้เป็นหลักฐานสำหรับอ้างอิงหรือยืนยันต่อไป การบันทึกจะต้องทำไปพร้อม ๆ กับการสังเกต ไม่ใช่บันทึกภายหลัง เพราะอาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับที่สังเกตและการบันทึกจะต้องบันทึกเฉพาะสิ่งที่ผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 เท่านั้น โดยไม่ใส่ความคิดหรือตีความหมายข้อมูลลงไปเป็นอันขาด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกตมีดังนี้

1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ

2) บรรยายหรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงของปริมาณโดยการกะประมาณ ซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน เช่น ก้อนหินหนักประมาณ 50 กรัม หน้าต่าง มีความสูงประมาณ 120 เซนติเมตร น้ำมีอุณหภูมิประมาณ 16 องศาเซลเซียส

3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อหย่อนก้อนดิน

ลงในแก้วน้ำ ก้อนดินจะแยกออกเป็นก้อนเล็ก ๆ หลายก้อน โดยจะเริ่มแยกจากส่วนนอกก่อน ขณะที่ก้อนดินแยกออกจะมีฟองอากาศเล็ก ๆ สีของน้ำค่อยเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น โดยเปลี่ยนจากก้นแก้วก่อน จึงจะกระจายขึ้นไปด้านบนและจะมีก้อนดินเล็ก ๆ จมอยู่ที่ก้นแก้ว

6.2.2 ทักษะการวัด

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ เช่น เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้องในการวัด แต่ครั้งควรจะได้พิจารณาสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1) จะวัดอะไร เช่น วัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ชั่งน้ำหนักก้อนหิน
- 2) จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เช่น ใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ใช้ตาชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของก้อนหิน
- 3) เหตุใดใช้เครื่องมือ นั้น เช่น ทำไมจึงใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล จะใช้เครื่องมืออื่นได้หรือไม่
- 4) จะวัดอย่างไร เช่น เมื่อมีเชือกและไม้บรรทัดแล้ว จะทำการวัดอย่างมีเทคนิคอย่างไร สิ่งที่ต้องคำนึงในการวัดแต่ละครั้ง คือ ความแน่นอนในการวัดและค่าที่ถูกต้องการวัดปริมาณใด ๆ มักจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นอยู่เสมอ เช่น การอ่านค่าผิดพลาดหรือบันทึกผิดหรืออาจเกิดจากการใช้วิธีการวัดไม่ถูกต้อง วิธีแก้ความคลาดเคลื่อนทำได้โดยการวัดหลาย ๆ ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด มีดังนี้

- 1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
- 3) บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 4) ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

6.2.3 ทักษะการคำนวณ

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หารหรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทำการทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ มีดังนี้

- 1) นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 2) ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3) ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน
- 4) ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากัน
- 5) บอกวิธีคำนวณได้
- 6) คิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง
- 7) แสดงวิธีคำนวณได้
- 8) บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยและหาค่าเฉลี่ยได้
- 9) แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

6.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ เช่น เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้ การจัดจำแนกวัตถุหรือสิ่งใด ๆ ออกเป็นหมวดหมู่หนึ่งเริ่มต้นด้วยการตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วใช้เกณฑ์นั้นแบ่งวัตถุออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปแล้วมักจะเลือกเกณฑ์ที่ทำให้แบ่งวัตถุเหล่านั้นออกเป็นสองกลุ่มย่อยก่อน แล้วจึงค่อยเลือกเกณฑ์อื่นแบ่งกลุ่มย่อยนั้นออกเป็นกลุ่มย่อยต่อไปอีก การจะเลือกใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดจำแนกเป็นหลัก เช่น มีสาร 6 ชนิด คือ นาก ทองแดง น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ดิน ทราช น้ำคลอง จัดจำแนกประเภทครั้งแรกใช้เกณฑ์ลักษณะของเนื้อสาร ได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม สารเนื้อเดียวยังสามารถจำแนกได้เป็นสารละลายและสารบริสุทธิ์ สารบริสุทธิ์ยังสามารถจำแนกได้เป็นธาตุและสารประกอบ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท มีดังนี้

- 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

6.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ดังนี้

1) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา ว่าเป็นซ้ายขวา
ของกันและกันอย่างไร

2) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

3) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่
เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ
กับมิติ และมิติกับเวลา

1) ชี้นำรูป 2 มิติ และ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

2) วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

3) บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

5) ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้

6) เมื่อเห็นเงาของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดได้

7) เมื่อเห็นรูป 3 มิติ สามารถบอกเงาที่เกิดขึ้นได้

8) บอกรูปรอยตัด 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วนได้

9) บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

10) บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

11) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก
ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

12) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ
กับเวลาได้

13) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ
กับเวลาได้

6.2.6 ทักษะการสื่อความหมาย

ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ
จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น เช่น
เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ใน
การเลือกข้อมูลได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่น
เข้าใจได้ สิ่งที่ต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

- 1) ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของข้อมูล
- 2) ความถูกต้องแม่นยำ
- 3) ความไม่กำกวม
- 4) ความกะทัดรัด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อความหมาย มีดังนี้

- 1) สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้ จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้นได้ถูกต้อง
- 2) สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยายเพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ
- 3) สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์และระบบการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้
- 4) มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจดีขึ้น

6.2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เช่น อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือจากประสบการณ์เดิมมาช่วย

การลงความเห็นจากข้อมูลต่างจากการสังเกต คือ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมและเหตุผล หรือเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการอธิบายข้อมูลเกินจากการสังเกต ส่วนการสังเกตเป็นการบอกสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เมื่อเอาน้ำแข็งใส่แก้วน้ำ เราสังเกตเห็นว่า มีน้ำเกาะอยู่ข้างแก้วด้านนอก ก็ทำให้เกิดความคิดว่าหยดน้ำมาจากไหน และจากข้อมูลที่ได้จากความรู้เดิมและประสบการณ์เดิม เราอาจลงความเห็นว่ายหดนน้ำที่เกาะข้างแก้วด้านนอกมาจากไอน้ำในอากาศหรือถ้าเป็นเด็กอายุ 6 - 7 ขวบ อาจจะบอกว่าหยดน้ำมาจากน้ำภายในแก้ว

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

6.2.8 ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุปการพยากรณ์มี 2 แบบ คือ การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลและพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการหาความหมายของข้อมูลโดยมองจากปัจจุบัน (ผล) ย้อนกลับไปหาอดีต (เหตุ) จากปรากฏการณ์ที่พบเห็น เพื่อหาว่ามันมีสาเหตุมาจากอะไร แต่การพยากรณ์นี้จะตรงกันข้าม เพราะเป็นการมอง (ข้อมูล) จากปัจจุบันไปสู่สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต (ผล) ตัวอย่างเช่น ชาวนาสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อต้นฤดูทำนา ถ้าลักษณะของดินฟ้าอากาศเป็นอย่างนี้แล้ว ผลการเก็บเกี่ยวปลายปีจะเป็นอย่างไร การที่ชาวนาสามารถพยากรณ์ผลผลิตได้ก็เพราะว่า ชาวนามีประสบการณ์เกี่ยวกับดินฟ้าอากาศและผลผลิตมาเป็นเวลานานหลายปี มองเห็นลักษณะและแนวโน้มระหว่างปริมาณน้ำฝนกับผลผลิตว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร แล้วใช้หลักการนี้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์

การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้
 - 2) การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้
- ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์มีดังนี้
- 1) พยากรณ์ผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
 - 2) พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

6.2.9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ควรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

การควบคุมตัวแปรมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทดลอง เพราะจะทำให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เรากำลังศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษาให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการ เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีดังนี้

- 1) ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- 2) แยกได้ว่าในสถานการณ์ใดที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ และสถานการณ์ใดที่ไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่
- 3) สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัวได้

6.2.10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นจะยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ในการทดลองหนึ่งอาจมีสมมติฐานเดียวหรือหลายสมมติฐานก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน มีดังนี้

- 1) หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้
- 2) สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
- 3) แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

6.2.11 ทักษะการดำเนินนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการดำเนินนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน

ไม่กำกวม จะต้องไม่ให้ตีความได้หลายอย่าง ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย ตัวอย่างการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น “ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยให้ไฟติด เมื่อนำก้านไม้ขีดที่คุ้แดงอยู่ແຫ່ลงไปในก๊าซนี้แล้ว ก้านไม้ขีดจะลุกเป็นเปลวไฟ” เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของออกซิเจน โดยที่ระบุการกระทำ (เมื่อนำก้านไม้ขีดที่คุ้แดงແຫ່ลงไปในก๊าซนี้) และระบุสิ่งที่สังเกตได้ (ก้านไม้ขีดลุกเป็นเปลวไฟ) ทำให้สรุปได้ว่าออกซิเจนเป็นก๊าซช่วยให้ไฟติด หรือสมมติฐานที่ว่า “แสงแดดช่วยให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโต” คำว่า “การเจริญเติบโต” เป็นความหมายที่ไม่ได้ระบุให้ทุกคนเข้าใจตรงกันว่าหมายความว่าอย่างไร เช่น อาจจะหมายถึงความสูงของต้นไม้ การผลิใบหรือออกผลมาก หรือจำนวนรากที่แตกออกมาก ดังนั้น เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน จึงต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการลงไป เช่น “การเจริญเติบโต” ในที่นี้หมายถึง ความสูงของต้นไม้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะนิยามเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

- 1) กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้
- 2) สามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามที่ไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3) สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

6.2.12 ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด
 - 1.1) วิธีการทดลอง
 - 1.2) อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง
- 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
- 3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลอง มีดังนี้

- 1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
- 2) ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

- 3) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
- 4) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

6.2.13 ทักษะการตีความ

ทักษะการตีความหมายถึงข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ในการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป ผู้เรียนต้องสามารถแปลความหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วและอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลในเชิงสถิติ ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการตีความหมายและลงข้อสรุป มีดังนี้

- 1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2) อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
- 3) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

โดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาพิจารณาพร้อมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.3 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537: 65) กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนไว้ดังนี้

6.3.1 ก่อนจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ครูผู้สอนควรได้วิเคราะห์ดูว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้างที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้แก่ผู้เรียน

6.3.2 ครูผู้สอนควรจะให้ผู้เรียนได้ทราบและเข้าใจถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

6.3.3 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

6.3.4 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อจะได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.3.5 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.3.6 ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการฝึกปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริงและหลากหลาย

โดยสรุป ครูผู้สอนควรจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกปฏิบัติจริง จากสถานการณ์หรือเหตุการณ์จริง สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการคิดการทำงานและการตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวของผู้เรียนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย

7. เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ

เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ ประกอบด้วย (1) ความหมายของความพึงพอใจ (2) ลักษณะของความพึงพอใจ (3) การเกิดความพึงพอใจ (4) ความพึงพอใจกับการเรียนรู้ (5) การวัดความพึงพอใจ (6) มาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale)

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ราชบัณฑิตยสถาน (2542: 321) ได้กำหนดความหมายของความพึงพอใจ (Attitude) ไว้ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ว่าหมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สุวัฒน์ จันทรลอย (2542: 45) ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงออกทางความรู้สึก ความคิดเห็นและท่าทางของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวกหรือในทางลบและความพึงพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถสร้างหรือเปลี่ยนแปลงได้

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2543: 164) ความพึงพอใจ หมายถึง แนวโน้มของการกระทำที่หันเหเข้าหาหรือถอยหนีวัตถุ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความพร้อมก่อนที่จะตัดสินใจให้ตอบสนองต่อลักษณะของวัตถุ ความคิดรวบยอดหรือสถานการณ์ที่ตัวเขาเข้าไปเกี่ยวข้องหรือเป็นความโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด (Ideas) ความพึงพอใจอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีความพึงพอใจบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีความพึงพอใจลบก็จะหลีกเลี่ยง ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2543: 12) ความพึงพอใจ หมายถึง สุขภาพทางจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์อันทำให้บุคคลมีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจแสดงท่าทีออกมาในทางที่พอใจ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2544: 246) ความพึงพอใจเป็นอรรถาธิบายหรือความโน้มเอียงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด และอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบคือ ถ้ามีความพึงพอใจในทางบวกก็มักจะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีความพึงพอใจในทางลบก็จะหลีกเลี่ยง

สมิธ (Smith 1990: 246) ความพึงพอใจ เป็นสภาวะทางจิตและประสาทเกี่ยวกับความพร้อมซึ่งเกิดโดยอาศัยประสบการณ์เป็นต้นว่า หรือมีอิทธิพลเหนือการตอบสนองของแต่ละบุคคลที่มีต่อวัตถุและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กูด (Good 1993: 217) ความพึงพอใจ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งต่อสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียดกลัว หรือความไม่พอใจมากน้อยต่อสิ่งนั้น

โดยสรุป ความพึงพอใจ เป็นท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ เมื่อคนเรามีความพึงพอใจในทางบวกต่อสิ่งใดแล้วก็จะเผชิญกับสิ่งนั้น จากหลักการดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้โดยครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ให้เอื้อต่อความพึงพอใจในทางบวกของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.2 ลักษณะของความพึงพอใจ

ชอว์และไรท์ (Shaw & Wright 1997: 13 - 14) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของความพึงพอใจ สรุปได้ดังนี้

7.2.1 ความพึงพอใจเป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม

7.2.2 ความพึงพอใจของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม มีทั้งทางบวกและทางลบ

7.2.3 ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะมีมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือบุคลิกภาพ

7.2.4 ความพึงพอใจขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

7.2.5 ความพึงพอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

7.2.6 ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วเปลี่ยนแปลงได้

โดยสรุป ความพึงพอใจก่อให้เกิดการแสดงผลพฤติกรรมทั้งในทางบวกและทางลบ ขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะมีมาตั้งแต่เกิด แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถเปลี่ยนแปลงได้

7.3 การเกิดความพึงพอใจ

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2540: 188 - 189) ได้กล่าวว่า โดยพื้นฐานความพึงพอใจเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ ไม่ได้ติดตัวมาแต่กำเนิด มีกระบวนการซับซ้อนมาก การที่ครูจะสร้างความพึงพอใจที่ดีให้แก่เด็ก จำเป็นต้องพิจารณาจากหลายสิ่งหลายอย่าง ส่วนความพึงพอใจมีแหล่งกำเนิดหรือมีต้นเหตุที่มาหลายทาง ดังนี้

7.3.1 ความพึงพอใจเกิดจากประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม (Direct & Indirect Experience) ประสบการณ์ที่รู้สึกพอใจย่อมจะก่อให้เกิดความพึงพอใจที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าเป็นประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจก็ย่อมจะเกิดความพึงพอใจที่ไม่ดี บุคคลจะวิเคราะห์ประสบการณ์และสังเคราะห์แนวความคิดแล้วสรุปลงเป็นความพึงพอใจ

7.3.2 การศึกษาเล่าเรียน การอบรมสั่งสอน ทั้งการสอนที่เป็นแบบแผน (Informal) สถาบันที่ทำหน้าที่สอนเพื่อปลูกความพึงพอใจมีมากมาย เช่น บ้าน โรงเรียน วัด สิ่งแวดล้อม สื่อมวลชน เด็กที่อยู่ภายในสถาบันใดก็จะได้รับความคิด ความนิยม มาเป็นความพึงพอใจของตน

7.3.3 สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม รวมทั้งการเลี้ยงดูของครอบครัว มีอิทธิพลที่จะสร้างภาพพจน์หล่อหลอมเป็นความพึงพอใจได้ ความกดดันของกลุ่ม (Group Pressure) วัฒนธรรมภายในสังคม ความเชื่อทางศาสนาโน้มนำให้เกิดแนวคิดหรือหลักในการดำรงชีวิต

7.3.4 รับถ่ายทอดหรือเลียนแบบความพึงพอใจจากคนอื่น คนเราย่อมแปรพฤติกรรมของคนอื่นออกมาเป็นความพึงพอใจ ถ้ายอมรับนับถือหรือเคารพใครก็มักจะยอมรับแนวคิดและยึดเป็นแบบอย่าง (Model) การกระทำตัวให้เข้ากับคนที่นิยมรักใคร่ (Identification) เป็นการถ่ายทอดแบบทำตัวให้เหมือนทั้งความรู้สึกนึกคิดด้วย

7.3.5 ความก้าวหน้าทางวิชาการ เครื่องมือสื่อสารและเทคโนโลยี ช่วยให้ความรู้สึคนึกคิดของคนเปลี่ยนแปลงไป เพราะได้รับการถ่ายทอด ซึมซาบสิ่งใหม่ ๆ อะไรที่ดีกว่าก็จะรับไว้ ความพึงพอใจใหม่ก็เกิดขึ้น

โดยสรุป ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และอิทธิพลต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาได้เมื่ออยู่ในสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

7.4 ความพึงพอใจกับการเรียนรู้

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2540: 212) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจมีอิทธิพลมาก พฤติกรรมของบุคคลจะโน้มเอียงไปตามความพึงพอใจ ในแง่ของการเรียนการสอน ความพึงพอใจมีผลต่อการเรียน ดังนี้

7.4.1 ความพึงพอใจมีผลต่อวิชาเรียนและครู ถ้าชอบวิชาใดหรือครูคนใด ก็จะไม่ขาดเรียนวิชานั้นหรือในชั่วโมงของครูคนนั้น จะพยายามเรียนให้ได้ผลที่สุด

7.4.2 ความพึงพอใจมีผลต่อการใส่ใจในการเรียนและเข้าใจในบทเรียน ถ้ามีความพึงพอใจที่ไม่ดีต่อวิชา ครู โรงเรียน จิตใจก็จะไม่รองรับ จึงเรียนไม่รู้เรื่อง

7.4.3 ความพึงพอใจมีผลต่อการรับรู้ ถ้าไม่ชอบครูเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ครูซักถามด้วยปรารภนาดี ก็เข้าใจว่าครูเข้มงวด จับผิด

7.4.4 ความพึงพอใจมีอิทธิพลต่อการตั้งความมุ่งหมาย

โดยสรุป ความพึงพอใจกับการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน เพราะเมื่อนักเรียนมีความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียน ก็จะสามารถเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ หรือวิชานั้น ๆ ได้ดีเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจึงควรสร้างความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.5 การวัดความพึงพอใจ

ไพศาล หวังพานิช (2543: 221 - 223) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้หรือเป็นลักษณะของจิต คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตาม ความพึงพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ก็สามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญ ดังต่อไปนี้

7.5.1 ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัด คือ

1) ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความพึงพอใจของบุคคลนั้น จะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาระยะหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรอยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเรานั้นคงที่ ซึ่งทำให้สามารถวัดได้

2) ความพึงพอใจของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

3) ความพึงพอใจนอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิด ความรู้สึกด้วย ดังนั้น การวัดความ

พึงพอใจนอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของความพึงพอใจได้อีกด้วย

7.5.2 การวัดความพึงพอใจด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด มีสิ่งเร้า และสุดท้ายคือ ต้องมีการตอบสนอง ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลก็สามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้น ให้ออกมาเป็นระดับหรือความเข้มข้นของความรู้สึกคล้ายตามหรือคัดค้าน

7.5.3 สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าหรือทำให้บุคคลแสดงความพึงพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมา ที่นิยมใช้คือ ข้อความวัดความพึงพอใจ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continued) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

7.5.4 การวัดความพึงพอใจเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้น เป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียดหรือแง่มุมต่าง ๆ ดังนั้น การวัดความพึงพอใจของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด จะต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นความพึงพอใจของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ ครอบคลุมทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

7.5.5 การวัดความพึงพอใจต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ กล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคล ทั้งในแง่ทิศทางและระดับหรือช่วงของความพึงพอใจ

7.6 มาตรการวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 107 - 108) มาตรการวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ท กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตราวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และในทางที่ไม่ดี (ทางลบ) และมีจำนวนพอ ๆ กัน การกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือก กระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธี Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

การสร้างมาตราวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ท มีขั้นตอนดังนี้

7.6.1 ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาความพึงพอใจของใครที่มีต่อสิ่งใด

7.6.2 ให้ความหมายของความพึงพอใจต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าเป็น Psychological Object นั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

7.6.3 สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุม และต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้ว เหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

7.6.4 ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการตอบกับข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาว่าควรจะให้ตอบว่า “เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” หรือ “ชอบมากที่สุด ชอบมาก ปานกลาง ชอบน้อย ชอบน้อยที่สุด” เป็นต้น

7.6.5 ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้อีกครั้งหนึ่ง และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดความพึงพอใจทั้งหมดด้วย

7.6.6 กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งการกำหนดแบบนี้เรียกว่า Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ

โดยสรุป การสร้างมาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต เริ่มจากตั้งจุดมุ่งหมายในการศึกษา ให้ความหมายต่อสิ่งที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะสิ่งที่ต้องการวัด ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะไปใช้จริง โดยกำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวทางการสร้างมาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ตไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย (1) งานวิจัยในประเทศ (2) งานวิจัยในต่างประเทศ เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ยังมีไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงได้นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่น ๆ มาเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้

8.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยยันต์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมโภช ภูสุวรรณ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.39/90.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รวงทอง รักษัคิต (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดการสอนที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองยาง จังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.39/80.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลทางการเรียนที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงขึ้นร้อยละ 15 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับมากที่สุด

อมรศักดิ์ หวันทา (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดการเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 33101 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดวัฒนารังษี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปราจีนบุรี 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 33101 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.36/81.06 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 33101 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ว 33101 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45

อุษณีย์ เจียรน้อยอารมณ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้และพัฒนา ชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเคมี 3 40223 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่องสารประกอบอินทรีย์ ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ สื่อประสม วิชาเคมี 3 ว 40223 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่องสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจน เป็นองค์ประกอบ มีประสิทธิภาพ 86.20/84.03 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาเคมี 3 ว 40223 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม โดยใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมเรื่องสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูและนักเรียนมีความคิดเห็น หลังการใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก

จิรภรณ์ กำแก้ว (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชา โลกดาราศาสตร์และอวกาศเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัว จังหวัดน่าน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ มีประสิทธิภาพ 86.68/83.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่อง เอกภพและดาวฤกษ์ในระดับมากที่สุด

ทวี วิทยานันท์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเรื่อง น้ำและอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ชุมชนวัดคงยาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรี ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ $82.96/85.00$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ $80/80$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องน้ำและอากาศ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น ในระดับพึงพอใจมาก โดยเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้านใกล้เคียงกัน

ปวีณา แสงกล้า (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเสียง และการประยุกต์ใช้ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (ว40204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนยางชุมน้อย พัทธาคม อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนเสียงและ การประยุกต์ใช้ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (ว40204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ $81.95/80.06$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80$ ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเสียงและการประยุกต์ใช้ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (ว40204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเสียงและการประยุกต์ใช้ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (ว40204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อชุดการสอนในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

จินตนา คำสอนจิก (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชัน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยขาแข้งวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนดคือ $86.99/81.05$ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ญาดา เรื่องศรีตระกูล (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการสอนที่เน้น ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว40203 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอน

ที่เน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว40203 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานและพลังงาน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.97/79.19 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดการสอนที่เน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว40203 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานและพลังงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่เน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว40203 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานและพลังงาน ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

ศิริพร สุเทวี (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้และพัฒนาชุดการสอน เรื่องเรียนรู้คุณพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองห่านฟ้าวิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเรียนรู้คุณพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นทั้ง 6 เรื่อง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.17/84.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องเรียนรู้คุณพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6337 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน มีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 63.37 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องเรียนรู้คุณพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องเรียนรู้คุณพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมและรายข้อ ทั้ง 6 เรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด

8.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

เดล (Dale 1974: 6481 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

วีวาส (Vival 1985: 605) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความร่วมมือในการเรียน ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียน

เรนีสแกวเทียร์ เขตภูมิทันดา ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 241 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน รับการสอนโดยชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นทางด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

โดยสรุป จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ชุดการสอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียน

