

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 หัวข้อสำคัญ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 92-131)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์

คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา
 อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบ
 ได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-
 based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้
 ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมี
 เหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหา
 โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ
 การสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว
 มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและ
 ตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือ
 หลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปล
 ความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก
 วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล
 เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง
 และส่งผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษา
 สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็น
 กระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้
 วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 ของมนุษย์โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของ
 มวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการจึงต้องใช้
 เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

3. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

3.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต หลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

3.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

3.4 แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

3.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบน โลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

4. คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นดังนี้

4.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

4.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวาทะวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ

4.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

4.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

4.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

4.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

4.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

4.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

4.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

4.15 อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

4.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

4.17 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

4.18 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

4.19 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

4.20 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 8 สาระ 13 มาตรฐาน ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 10-103)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ โครงสร้างและหน้าที่ระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารและโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้มาใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้มาใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้มาใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงนั้น ๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่า จุดเน้นของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน กระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับสถานศึกษา โดยได้มีกำหนดความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติและลักษณะของวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 เรื่องที่ใช้ในการวิจัยคือ เซลล์ไฟฟ้าเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<p>- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำ ปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี</p> <p>- มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>
2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<p>- ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลาเรียกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาตร หรือมวลของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร</p> <p>- ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การควบคุมปัจจัยเหล่านี้เพื่อทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้</p>
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ	<p>- การสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลอย่างต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง นานนับล้านปี จะเกิดเป็นปิโตรเลียม โดยมีได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย</p>

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>สารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย</p> <p>- การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊ส ส่วนของเหลวหรือน้ำมันดิบจะแยกโดยการกลั่นลำดับส่วน</p>
<p>4. การนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>- มีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้น ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งมีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้น นำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน</p> <p>- การสัมผัสตัวทำละลายและไฮโดรคาร์บอนบางชนิดในรูปของไอและของที่ใช้แล้ว อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ รวมถึงการกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีก็จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย</p>
<p>5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์สมบัติ ของพอลิเมอร์</p>	<p>- พอลิเมอร์เป็นสารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่เกิดจากมอนอเมอร์จำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ มีทั้งที่เกิดในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น</p> <p>- ปฏิกิริยาที่มอนอเมอร์รวมกันเป็นพอลิเมอร์เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งอาจเป็นแบบควบแน่น หรือแบบต่อเติม พอลิเมอร์</p>
<p>6. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>- พอลิเมอร์นำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ตามสมบัติของพอลิเมอร์ชนิดนั้นๆ เช่น ใช้พลาสติกทำภาชนะ ใช้เส้นใยสังเคราะห์ทำเครื่องนุ่งห่ม</p> <p>- พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน บางชนิดสลายตัวยาก การใช้อย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้</p>

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของ คาร์โบไฮเดรต	- คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นแหล่งพลังงานของ สิ่งมีชีวิต พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลสและไกลโคเจน โดยมีน้ำตาล เป็นหน่วยย่อยสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยธาตุ C H และ O การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลทำได้โดย ใช้สารละลายเบเนดิกต์
8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ ไขมันและน้ำมัน	- ไขมันและน้ำมัน เป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากการรวมตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอล กรดไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ซึ่ง สามารถตรวจสอบได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน - ไขมันและน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการ บริโภคและใช้ใน อุตสาหกรรม การบริโภคไขมัน ที่ขาดความระมัดระวังจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้
9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ โปรตีน และกรดนิวคลีอิก	- โปรตีนเป็นสารที่ช่วยในการเจริญเติบโต เสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ หน่วยย่อยของ โปรตีนคือกรดอะมิโนซึ่งมีทั้งกรดอะมิโนจำเป็นและไม่ จำเป็น มีธาตุองค์ประกอบสำคัญคือ C H O N การทดสอบโปรตีนในอาหารใช้สารละลาย CuSO_4 กับ NaOH - กรดนิวคลีอิกเป็นสารโมเลกุลใหญ่คล้ายโปรตีน ประกอบด้วย ธาตุ C H O N ที่พบในเซลล์ของ สิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA ซึ่ง เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551 : 47-54)

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือ ตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ
4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบ อย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือ ความผิดพลาดของข้อมูล
6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
8. พิจารณานำเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ
9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง
11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิง หรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบ อย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 13) ให้ความหมายว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่ม จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร (learning cycle) หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning)

พิมพันธ์ เศษะคุปต์ (2544 : 56 - 57) ให้ความหมายว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2545 : 137) ให้ความหมายว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การสืบเสาะ (inquiry) เป็นการแสวงหาคำตอบโดยนักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาล่วงหน้ามาก่อน ส่วนวิธีการใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบมีแตกต่างกัน เช่น ใช้การซักถามใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (inquiry approach) และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

2. ความเป็นมาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งเป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่ได้รับการพัฒนามาจากรูปแบบการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้ ในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ ได้แก่ การปรับขยายความคิด (assimilation) และการปรับขยายโครงสร้างความคิด (accommodation) ซึ่งมี 2 ขั้นตอน ต่อมาได้เพิ่มเป็น 3 ขั้นตอน (eisenkraft. 2003 : 57-59) คือ

1. ขั้นสำรวจ (exploration sine concept exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ซึ่งการนำเอาทฤษฎีการพัฒนา

สติปัญญาการเรียนรู้ของ piaget มาใช้ คือ การทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้ง ส่วนประสบการณ์ ที่กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์ หรือภาระงานที่ทำทลายถึงลักษณะปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็นทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียน ได้แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่หรือคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (invention หรือ concept introduction หรือ clarification) ซึ่ง barman ระบุว่าเริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตน นั่นคือครูและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วย ก็ได้

3. ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (discovery หรือ concept application) เป็นระยะที่นักเรียน นำความรู้ มโนทัศน์หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น

ต่อมามีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (Barman, 1989 : 30-31)

1. ขั้นสำรวจ (exploration) เป็นขั้นที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ ชี้แจงและจัดหาวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและเก็บรวบรวมและ/หรือบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อชี้แนะทางการเรียนรู้ เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเองให้ใช้คำถามแนะนำเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถามต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. **ขั้นอธิบาย (explanation)** เป็นระยะที่ชี้ให้นักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาทางอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน จุดมุ่งหมายของระยะนี้คือครู และนักเรียนร่วมมือกันสร้างแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียน ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ในระยะนี้ จะช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียร์เจต์อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจของนักเรียน ครูต้องนำภาษาหรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนถึงคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ครูสามารถจะแนะแนวนักเรียนและงดการบอกนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนไม่สมบูรณ์ และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะการขยายความคิด

3. **ขั้นขยายความคิด (expansion)** เป็นระยะที่ควรชี้ให้นักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดและเป็นระยะที่ช่วยกระตุ้นความร่วมมือภายในกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้สามารถจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใช้สิ่งใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นและต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่น หรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ซึ่งครูต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือฉลาก หรือฉายาต่าง ๆ ของแนวคิดใหม่เพื่อพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจตรงนี้เองที่จะช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตัวเองของนักเรียน ความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบการคิดของตนโดยการเชื่อมโยงสิ่งเรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้นในระยะนี้จะเพิ่มความคล่องตัวสำหรับความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4. **ขั้นประเมิน (evaluation)** ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นน้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียนหรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำ

ประเมินโดยรวม การประเมินผลรวมแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่เฉพาะการจัดทำ
ตอนสุดท้าย

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยาของ
สหรัฐอเมริกา (biological science curriculum studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบ
การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ชั้น หรือเรียกว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบ
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ชั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ.
2540 : 13-14) ได้แก่

1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement phase)
2. ชั้นสำรวจ (exploration phase)
3. ชั้นอธิบาย (explanation phase)
4. ชั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มันโนทัศน์ (expansion phase)
5. ชั้นประเมินผล (evaluation phase)

แต่ละชั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) ชั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียนไปด้วยการ
ซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและ
เป้าหมาย

2. การสำรวจ (exploration) ชั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิด
ที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่
เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและ
ความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ
หรือผู้เริ่มต้นในกรณี ที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (explanation) ในชั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้มี
การนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในชั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือ
แนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน
และการนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (elaboration) ชั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้
หรือข้อมูลจากชั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของ
ตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของ
ตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมิน (evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่จะได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

ในปี 2003 (Eisenkraft. 2003 : 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้น โดยการปรับจากการสอนแบบ 5 ขั้นมาเป็น 7 ขั้น ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นเร้าความสนใจแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation) และขั้นเร้าความสนใจ (engagement) และในขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วนคือ ขั้นขยายแนวความคิด (elaboration) ขั้นประเมินผล (evaluation) และขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (extension) ซึ่งสรุปได้รูปแบบ 7 ขั้น มีดังนี้ คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation) (2) ขั้นเร้าความสนใจ (engagement) (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) (4) ขั้นอธิบาย / แนวความคิด (explanation) (5) ขั้นขยายแนวความคิด (elaboration) (6) ขั้นประเมินผล (evaluation) และ (7) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (extension) ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (cycle) ในขั้นตอนความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด จากรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ สามารถเปรียบเทียบกันได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

แบบที่ 1 (3 ขั้น)	แบบที่ 2 (4 ขั้น)	แบบที่ 3 (5 ขั้น)	แบบที่ 4 (7 ขั้น)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นเร้าความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ ขั้นแนะนำคำสำคัญ ขั้นสร้างมโนทัศน์ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นอธิบาย	4. ขั้นอธิบาย
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์	3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ขั้นขยายมโนทัศน์	4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์	5. ขั้นขยายความคิด

แบบที่ 1 (3 ชั้น)	แบบที่ 2 (4 ชั้น)	แบบที่ 3 (5 ชั้น)	แบบที่ 4 (7 ชั้น)
	4. ชั้นประเมินผล	5. ชั้นประเมินผล	6. ชั้นประเมินผล 7. ชั้นนำความรู้ไปใช้

จากการศึกษาเอกสารความเป็นมาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพซึ่งการจัดการเรียนแบบวัฏจักรการจัดการเรียนรู้เหมาะสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพราะเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีขั้นตอนการสอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550 : 25-27) ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาเพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานี้

2. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กได้เรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามที่กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์

เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความคิด (elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (extension phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมีทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้น และเหมาะที่จะใช้กับการสอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์

4. บทบาทของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไว้ ดังนี้

ตำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2545 : 36) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต เปรียบเทียบ จนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหานั้นด้วยการตั้งคำถาม
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป

4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546 : 141) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุผลด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่นักเรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่นักเรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่นักเรียน

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2550 : 27-30) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติ

วิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อาจจะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ชั้น ควรระลึกลักษณะที่ครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเพื่อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิด ตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทของครู และนักเรียนในการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย
2. เร้าความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนมาอภิปราย 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - ระบายออกความรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่น่าสนใจ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและข้อคิดเห็น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	ตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทาง วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	- ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูล ที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของ นักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดง ตามความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิด รวบรวมตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความ และชี้ประเด็นที่สำคัญจาก ปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของคนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือ คำตอบ ที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่ เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือขยาย ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการที่เรียนรู้ไปปรับใช้ ตามบริบท	- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตาม ความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วย การอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	
<p>6. ประเมินผล (Evaluate)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - นำหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ - ประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
<p>7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาเอกสารบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น สรุปได้ว่า ผู้สอนควรระลึกอยู่เสมอว่ามีบทบาทในการเป็นผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ โดยจะต้องวางแผนในการจัดสถานการณ์เราให้ผู้เรียน ได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ จะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับทำให้ความสำคัญต่อการทำตามบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ ชุดการเรียน มาจากคำว่า instructional package หรือ learning package เดิมใช้คำว่า “ชุดการสอน” เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้คือ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 27) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องเพื่อเตรียมไว้ให้นักเรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 91) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 95 – 96) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด เรียกว่า สื่อประสม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีชื่อเรียกหลายอย่าง นอกจากจะใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยายการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ศุวิทย์ มูลคำ (2551 : 41) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครู หรือประกอบการเรียนของนักเรียนวิชาใดวิชาหนึ่ง เพื่อจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด

ประภาพรณ เสงี่ยมวงศ์ (2551 : 42) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่บอกวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเฉพาะเรื่องหรือเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อให้ครูหรือผู้เรียนใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งตามหลักสูตรซึ่งจะต้องมีหัวข้อและเนื้อหาครอบคลุมและครบถ้วนตามรายละเอียดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรไม่น้อยกว่า 1 หน่วยการเรียนรู้/รายวิชาจากการศึกษาความหมายต่าง ๆ ของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อกิจกรรม หรือเอกสาร ที่ครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียน นักเรียน ได้ศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำหรือชี้แนะนักเรียน โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบการอธิบายโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งในชุดกิจกรรมประกอบไปด้วย คำชี้แจง คำแนะนำสำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ คำแนะนำสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีจำนวน 8 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 เรื่อง เซลล์กัลวานิก, ชุดที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิก และสมการไอออนิก, ชุดที่ 3 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์, ชุดที่ 4 เรื่อง ประเภทของเซลล์กัลวานิก, ชุดที่ 5 เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลติก, ชุดที่ 6 เรื่อง การชุบด้วยไฟฟ้า, ชุดที่ 7 เรื่อง การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลต์ และ ชุดที่ 8 เรื่อง การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545 : 119 – 120) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ (learning package) ชุดการสอน (instruction package) มีแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม เกิดจากหลักการและทฤษฎีซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก 5 หลักการ

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้านคือ ความสามารถ สติปัญญา

ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม เป็นต้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการเรียนรายบุคคล หรือการสอนตามเอกัตภาพการศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่เปลี่ยนแปลงการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้ มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่มีผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 3 การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาช่วยในการสอนให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรม เพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการช่วยผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกิริยสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมที่นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้นแทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออก และการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน

1. ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
2. ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
3. ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภูมิใจที่ได้ทำถูก หรือคิดถูกอันจะทำให้เกิดการทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต
4. ได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

ausbel ; (อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2546 : 127-131)เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมจัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดปรัชญาสร้างสรรค์ (constructivism) ดังนี้

1. ผู้สอนมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา
2. จัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
5. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการวางแผนการจัดกิจกรรม จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน กระตุ้นผู้เรียน โดยการตั้งคำถามให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผลย้อนกลับ
6. ผู้สอนเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และ แหล่งวิทยาการต่าง ๆ
7. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินผู้เรียน โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง จากการศึกษาเอกสารเรื่องของหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

Bruner ; อ้างถึงใน ทิศนา เขมมณี. 2550 : 66-68) เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (discovery learning) ซึ่งได้เสนอระดับการเรียนรู้ไว้ 3 ระดับ คือ

1. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (enactive stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดีการเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
2. ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (iconic stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

3. **ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (symbolic stage) เป็นขั้นการเรียนรู้** สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

สรุปได้ว่า การนำทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ไป นำมาสู่การผลิตชุดกิจกรรมเป็นการใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นแกนหลักในการสร้างเปลี่ยนแปลงจากการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนเป็นหลักเปลี่ยนเป็นวิธีการที่สร้างและจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน โดยจะมีการเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานกับความรู้ที่ได้รับใหม่ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตลอดจนการรับรู้จากการสื่อสารและสื่อประสมหลาย ๆ อย่างมาเป็นวิธีการในการเรียนรู้ และผู้สอนมีทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนให้มีประสิทธิภาพเป็นระบบเป็นขั้นตอน ตลอดจนมีการพัฒนาและปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพอยู่เสมอ

3. ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สตาร์จัน โศภีรักษ์ (2546 : 137 - 138) ประเภทของชุดกิจกรรมมี 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ในรูปของสื่อต่างๆ ในสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมที่จัดไว้เป็นระบบ โดยเรียนเป็นขั้นตอน และแต่ละขั้นก็ต้องมี interaction ระหว่างผู้สอนกับสื่อ และผู้เรียน ก็จะทราบผลการเรียนของตนเองทันที

2. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ออกแบบไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้สอนได้ใช้ประกอบการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนให้ดีขึ้น เพราะชุดการสอนประกอบคำบรรยายจะมีรายละเอียดขั้นตอน มีวัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดประเมิน ไว้เรียบร้อยแล้วผู้สอนเพียงดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เท่านั้น

3. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยทำกิจกรรมโดยจัดเป็นรูปแบบศูนย์การเรียน ซึ่งในชุดการสอนก็จะระบุวัตถุประสงค์ แนวคิด เนื้อหา สื่อ แบบวัด และประเมินที่แบ่งเป็นจุดย่อย ๆ ตามลักษณะของศูนย์การเรียน ซึ่งจะแบ่งตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือแบ่งตามกิจกรรมการเรียนจากชุดการสอนแบบกลุ่มหรือศูนย์การเรียนนั้น จะเป็นการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยดูแลและประเมินภายหลังจากการเรียนทั้งหมดแล้วเท่านั้น

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนรายบุคคลหรือสื่อประสมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในระบบการจัดการเรียนการสอนทางไกล ทั้งนี้ผู้เรียนต้องศึกษาเรียนรู้จากสื่ออื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546 : 52-53) ชุคการสอนที่ใช้กันอยู่แบ่งออกได้ เป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. ชุคการสอนประกอบคำบรรยายของครู

เป็นชุคการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปู พื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุค การสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พุดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมาก ขึ้น โดยใช้ สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุคการสอนในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่ นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุคการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุคการสอนสำหรับการเรียน

เป็นกลุ่มย่อยเป็นชุคการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุคการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะ ฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาทำงานร่วมกัน ชุคการสอนชนิดนี้มักจะใช้ ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุคการสอนรายบุคคลหรือชุคการสอนตามเอกัตภาพ

เป็นการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษา หาความรู้ตามความต้องการและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือมุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียน ด้วยตนเอง ชุคการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือ โมดูล ตัวอย่าง เช่น ชุควิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551 : 16-17) ชุคการเรียนการสอนสามารถจัดทำได้

4 รูปแบบ คือ

1. ชุคการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุคการสอนที่ครูใช้ประกอบการ

การสอน ประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอน ประกอบ การบรรยายของครูผู้สอน ชุคการเรียนการสอนนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุคการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่มเป็นชุคการเรียนการสอนที่

ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกันโดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในชุคการเรียน การสอนหรืออาจจะเรียนรู้ชุคการเรียนการสอนในศูนย์การเรียน กล่าวคือในแต่ละศูนย์

การเรียนรู้ จะมีชุดการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนศึกษา ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม จะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดการสอนจนครบทุกศูนย์ การเรียนรู้

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอนซึ่ง สามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามลำดับขั้นแล้ว ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรม หลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจ ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้จาก ชุดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

จากการที่ศึกษาเอกสารเรื่องของประเภทของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะ แบ่ง ตามลักษณะของการใช้งาน เช่น ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอนทางไกล ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกสร้างชุดกิจกรรมประเภท ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่มที่มุ่งเน้นการดำเนินกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่มเพื่อมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้อธิบายองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ซึ่งมีความคล้ายคลึงและ แตกต่างกันในด้านต่างๆ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2543 : 10-12) กล่าวว่า องค์ประกอบชุดกิจกรรมนั้นมีความสำคัญ ต่อการสร้างชุดกิจกรรมเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมให้เป็น ไป อย่างมีระบบและสมบูรณ์ในตัวเอง และควรประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหาของ กิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของ การจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าจะเตรียมอะไรบ้าง
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุโดยประมาณว่า กิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุในการจัดกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งนอกจากจะสอดคล้องกับหลักวิชาแล้วยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ครูในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน
 - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย
 - 7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและอภิปรายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางออกไปอีก
 - 7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรม และขั้นอภิปรายนำมาสรุปหาสาระสำคัญที่สามารถนำไปใช้ต่อไป
 - 7.5 ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในกิจกรรม ไปฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม
 - 7.6 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่ได้รับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการฝึกปฏิบัติครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว โดยได้ทำแบบฝึกกิจกรรมทบทวนท้ายชุดกิจกรรม สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถชัย มูลคำ (2546 : 52) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการได้แก่
 1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
 2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่ง หรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงานส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็ง

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลายอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (factsheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียน โปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนอุปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วีดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบ หรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551 : 18-19) องค์กรประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน คือ

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ ของการเรียน ศึกษาชุดการเรียนการสอนและส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน เช่น ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลย บัตรปฏิบัติการและบัตรเฉลย บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ
2. บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการบางชุด การเรียนการสอนอาจออกแบบให้มีบัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ
4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนศึกษา สิ่งที่ควรมีในบัตรเนื้อหา คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม และคำอธิบาย
5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว
6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด
7. บัตรทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้ทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในหัวข้อที่เรียนนั้น ๆ ต่อจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำบัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการศึกษาชุดการเรียน การสอนนั้น

จากการที่ศึกษาเอกสารเรื่ององค์ประกอบของของชุดกิจกรรม ทำให้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะสร้างชุดกิจกรรมซึ่งมีองค์ประกอบคือ คำชี้แจงสำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ คำแนะนำสำหรับนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม เฉลยบัตรกิจกรรม และแบบทดสอบ

5. ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ซึ่งมีความคล้ายคลึงและแตกต่างกัน ดังนี้

ศุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546 : 53-55) การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการเรียนการสอนนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็ไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่าง ที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยก ออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง/แฟ้มที่เตรียมไว้ การนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดการสอน โดยปกติรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทน ถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลยการสร้างข้อสอบ เพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้ เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นครอบคลุมความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนนั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551 : 19-20) การที่ผู้สอนสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ครูควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ (topic) กำหนดขอบเขต และประเด็นสำคัญของเนื้อหา ผู้สร้างชุดการเรียนการสอนควรเลือกหัวข้อและประเด็นสำคัญได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะสมที่ควรนำไปสร้างชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นลักษณะจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียน ทราบจุดประสงค์ว่าเมื่อศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถอย่างไร
3. สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบมี 3 แบบ คือ
 - 3.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่
 - 3.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหาย่อย
 - 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากการศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว
4. จัดทำชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย
 - 4.1 บัตรคำสั่ง
 - 4.2 บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย
 - 4.3 บัตรเนื้อหา
 - 4.4 บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด
 - 4.5 บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ
5. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเตรียมออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีหลักการสำคัญ คือ
 - 5.1 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้เพียงคอยชี้แนะและควบคุมการเรียนการสอน
 - 5.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน
 - 5.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น
 - 5.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. การรวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาเอกสารขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าในขั้นตอนแรกของการสร้างชุดกิจกรรมสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือเรื่องที่จะทำเพื่อจะได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบเขตของชุดกิจกรรม และสร้างชุดกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับขอบเขตที่กำหนดไว้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรม จำนวน 8 ชุดกิจกรรม คือ 1) เซลล์กัลวานิก 2) การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิกและสมการ ไอออนิก 3) ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ 4) ประเภทของเซลล์กัลวานิก 5) เซลล์อิเล็กโทรไลต์ 6) การชุบด้วยไฟฟ้า 7) การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลต์ และ 8) การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน

6. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ศุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546 : 56) การใช้ชุดการสอนจะใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน ให้ผู้เรียนได้ทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิม ของผู้เรียนอาจใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที และควรเฉลยผลการทดสอบให้ผู้เรียนแต่ละคนทราบพื้นฐานความรู้ของตน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้
3. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องชี้แจงหรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างละเอียดทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม
4. ขั้นสรุปบทเรียน ผู้สอนนำสรุปบทเรียนซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหรือสาระที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอด
5. ประเมินผลการเรียน โดยการทำข้อสอบหลังเรียนเพื่อประเมินค่าผู้เรียนบรรลุ ตามจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนในกรณีที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 21-22) การนำชุดการเรียนการสอนไปใช้นั้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนเป็นรายบุคคล การเรียนเป็นคู่ การเรียนเป็นกลุ่ม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เข้าใจความสนใจของผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น ทบทวนความรู้ในเนื้อหาเดิม เกมปริศนา คำถาม เป็นต้น

2. แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ให้ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้การสอน ดังนี้

3.1 ศึกษาคำชี้แจงของการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

3.2 ศึกษาบัตรคำสั่ง

3.3 ศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในบัตรปฏิบัติการ และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

3.4 ศึกษาบัตรเนื้อหา

3.5 ทำบัตรฝึกหัดและตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย

3.6 ทำบัตรเฉลย

3.7 ประเมินตนเองโดยการตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยและให้คะแนนด้วยความซื่อสัตย์

4. สรุปทบทวนความรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ในประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาชุดการเรียนรู้การสอน

จากการศึกษาเอกสารการใช้ชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ในการใช้ชุดกิจกรรม สิ่งแรกที่ครูผู้สอนต้องกระทำก่อน คือ การเข้าใจความสนใจของนักเรียนและการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนใช้ชุดกิจกรรม เพราะสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ เมื่อนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะประสบความสำเร็จ และในขั้นของกระบวนการจัดการกิจกรรมครูผู้สอนต้องคอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดแต่ไม่ควรชี้แนะ ควรเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการ

7. ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารประโยชน์ของชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 21-22) ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดการเรียนรู้การสอนด้วยตนเองเป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการคิด ทำชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดโดย สมศ.

3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดในการเรียนการสอน การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเองนั้นทำให้ผู้เรียนรู้จักฝึกตนเองให้ทำตามกติกา

4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย

5. การใช้ชุดการเรียนการสอนนั้นสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษด้วยตนเอง

สตาร์จัน โศภีรักษ์ (2546 : 140-141) สรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนมีความสะดวกในการสอนและมั่นใจในการสอนมากยิ่งขึ้น
2. ทำให้ผู้สอนมีเวลามากขึ้น
3. ผู้เรียนได้ประสบการณ์หลากหลาย
4. ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
5. ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาตาม โอกาสและความพร้อมของตนเอง
6. ทำให้การเรียนไม่มีอุปสรรคเรื่องเวลาและสถานที่ใช้
7. ผู้เรียนเรียนรู้โดยอิสระไม่อยู่ในสถานการณ์ที่ถูกบังคับ
8. ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียน และผู้สอนได้หลายอย่าง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546 : 57-58) ประโยชน์ของชุดกิจกรรมมีดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล
2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก
3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนรู้ได้ ในทุกสถานที่และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน

4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจและการทำงานร่วมกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารประโยชน์ของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้กับนักเรียนได้ทุกระดับ เพราะชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม นักเรียนได้ประสบการณ์หลากหลาย ได้ศึกษาตามโอกาสและความพร้อมของตนเองไม่มีอุปสรรคเรื่องเวลาและสถานที่ใช้ มีอิสระในการคิดและการแสดงออก ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือเกิดการท้อถอยในการเรียนรู้

8. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ชวลิต ชุกาแพง, 2553 : 131)

1. การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา ($E1/E2$)

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 98-102) ในการวิจัยบางครั้งนี้จะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษา เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการวิจัยด้วย ดังนั้นต้องมีวิธีหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ การหาประสิทธิภาพของสื่อ ($E1/E2$) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สรุปดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ($E1$) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากแผนการเรียนรู้นั้นเป็นระยะๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนพฤติกรรมนักเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน

1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของผลการสอบหลังเรียน

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (empirical approach)

เผชิญ กิจระการ (2544 : 44-51) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียน โปรแกรมชุดการสอน แผนการเรียนรู๊ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ประสิทธิภาพที่วัด ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือ แบบทดสอบย่อย โดยแสดง ค่าเป็นตัวเลข 2 ตัวเช่น $E_1 / E_2 = 80/80$, $E_1 / E_2 = 88/85$, $E_1 / E_2 = 90/90$ เป็นต้น เกณฑ์

ประสิทธิภาพ (E1 /E2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง E1 /E2 = 80/80 ดังนี้

1.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือนักเรียนทั้งหมดทำใบงาน การประเมินพฤติกรรมทดลองและ การทำแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคนส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

1.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

1.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อนั้นไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่า จุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง) กล่าวโดยสรุป เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 , 85/85, 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาวิชาง่ายก็อาจตั้งไว้ที่ 90/90 เป็นต้น เมื่อคำนวณแล้วค่าที่เชื่อถือได้ คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90.00 ประสิทธิภาพของสื่อ และเทคโนโลยีการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E1 /E2 เป็นตัวแรก และตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาเอกสารการหาประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 เพราะชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นเนื้อหาที่เน้นด้านความรู้ความจำและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยได้นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้

(try out) ตามขั้นตอนเพื่อปรับปรุงให้เกิดผลตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วจึงนำไปใช้ในงานวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การวางแผนการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การเรียนการสอนได้ผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นแผนที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนของตนด้วยกิจกรรมหลากหลาย มีครูเป็นผู้แนะนำหรือจัดแนวการเรียนแก่นักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนรู้จักคิดศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัยข้อมูล และสังเคราะห์เป็นความรู้ของตนเอง นักเรียนจะอ่านหนังสือ จดบันทึก และควรจะได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น จากสถานที่ต่างๆ ในชุมชน จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต ซีดีรอม วิกิพีเดีย เป็นต้น มีนักการศึกษาให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายลักษณะ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 357) ได้ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์

วัฒนาพร ระจับทุกข์ (2542 : 1) ได้ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิคม ชมภูหลง (2545 : 180) ได้ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

รุจิรัฐ ภูสาระ (2546 : 159) ได้ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการวางแผนการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าโดยมีการกำหนดรูปแบบของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนการ

สอนแก่ครูและเพื่อให้ช่วยให้ครูพัฒนาการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมาย ซึ่งแผนการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลการประเมินผลผู้เรียนตามที่หลักสูตรกำหนด

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2545 : 7) กล่าวว่า การจัดแผนการสอนเป็นประโยชน์โดยตรงต่อผู้สอนและตัวผู้เรียน ดังนี้

1. ทำให้ครูผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอนยิ่งขึ้น
2. ทำให้การสอนของครูต่อเนื่อง
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดความศรัทธาในตัวครู
4. ทำให้บทเรียนมีประโยชน์และมีความหมายต่อชีวิตจริงของผู้เรียน
5. เป็นแนวทางการสอนสำหรับผู้อื่นที่จำเป็นต้องสอนแทน
6. เป็นหลักฐานในการวัดผลของผู้เรียน
7. เป็นหลักฐานในการพิจารณาผลงานของครู

สำลี รักสุทธี (2551 : 78) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า มีความสำคัญ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผลประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการบูรณาการกับวิชาอื่น
2. ทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น ค่านิยม ความเชื่อ และสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่นตลอดจนการเชื่อมโยงสัมพันธ์กับวิชาอื่นด้วย
3. เป็นเครื่องมือของครูในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้นท่านจะเหมือนนักรบที่เดินลงสนามอย่างองอาจกล้าหาญ
4. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เสนอแนะแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่สอนแทนได้
6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝน โดยเฉพาะ มีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพด้วย

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญเป็นการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนที่ได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และเตรียมสื่ออุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งทำให้ครูได้ศึกษา

ค้นคว้าเกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล และเป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทนนำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

3. ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนของตนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เป็นครู เป็นผู้แนะนำและจัดแนวทางการเรียนแก่นักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ควรจัดให้นักเรียนได้รู้จักคิด ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัยข้อมูล สังเคราะห์เป็นความรู้ของตนเอง นักเรียนจะอ่านหนังสือ จัดบันทึก และควรจะเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเรียนรู้จากครูวิทยากรท้องถิ่น จากสถานที่ต่างๆ ในชุมชน จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต ซีดีรอม วิทยุทัศน์ เป็นต้น

แผนการจัดการเรียนรู้มีแนวทางการเรียบเรียง ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2545 : 12-13)

1. นำหน่วยการเรียนรู้มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ทำได้ 2 รูปแบบ
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้เป็นแผนการเรียนรู้ย่อยรายชั่วโมง
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รวม ไม่แยกเป็นรายชั่วโมง ครูจะต้องนำไปจัดทำแผนการเรียนรู้ย่อยเอง
2. ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - 2.1 ชื่อหน่วยที่ และชื่อหน่วย ชั้นที่สอน และเวลาที่สอน
 - 2.2 หน่วยการเรียนรู้จัดเป็นแผนการเรียนรู้ย่อย ก็คือ หัวข้อเรื่องการเรียนรู้ จะมีที่แผนขึ้นอยู่กับหัวข้อการเรียนรู้ที่กำหนดในสาระการเรียนรู้
 - 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดมาจากการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 2.4 สาระการเรียนรู้ คือ เนื้อหาสาระที่เป็นหัวข้อย่อยที่สอน
 - 2.5 กระบวนการเรียนรู้ คือ การจัดวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติในการเรียนการสอน
 - 2.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คือ การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล เช่น การสังเกต การตรวจผลงาน การทดสอบ เป็นต้น การวัดและประเมินผลจะกำหนดเกณฑ์การสังเกต การตรวจผลงาน และพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นการประเมินจากสภาพจริง

2.7 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ จะกำหนดหนังสือประเภทการเรียนรู้ สถานที่ที่จะศึกษาและวิทยากร เป็นต้น

สรุปได้ว่า ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงรูปแบบ และรายละเอียดของแผนทุกขั้นตอนให้ชัดเจนสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ทั้งครูผู้จัดทำและครู จะมาทำการสอนแทน

4. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2545 : 6) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียน เป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริม หรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินการไปตามความมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทของผู้บอกคำตอบ เป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรประกอบด้วย

1. มีความสะดวกในการใช้
2. มีการตรวจสอบและพัฒนาแล้ว
3. เคยทดลองใช้มาแล้วหลายครั้ง
4. สามารถยืดหยุ่นได้
5. ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
6. ใช้สื่อการสอนหลายๆอย่างสัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหา
7. มีลักษณะบูรณาการและเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ท้องถิ่น
8. วัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์
9. ประเมินตามสภาพที่แท้จริง

สมนึก ภัททิยชนี (2551 : 5) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแผนต้องมีขั้นตอน ดังนี้

1. เนื้อหาต้องเขียนเป็นรายคาบ หรือรายชั่วโมงตารางสอน โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องให้อยู่ในโครงการสอน และเขียนเฉพาะเนื้อหาสาระสำคัญพอสังเขป (ไม่ควรบันทึกแผนการสอนอย่างละเอียดมาก ๆ เพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย)
 2. ความคิดรวบยอด (concept) หรือหลักการสำคัญ ต้องเขียนให้ตรงกับเนื้อหาที่จะสอนส่วนนี้ถือว่าเป็นหัวใจของเรื่องครูต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ
 3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้สอดคล้อง กลมกลืนกับความคิดรวบยอดมิใช่เขียนตามอำเภอใจมิใช่เขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้นเพราะจะได้เฉพาะพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ สมองหรือการพัฒนาของนักเรียนจะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร
 4. กิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดเทคนิคการสอนต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
 5. สื่อที่ใช้ควรเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหา สื่อดังกล่าวต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการได้ง่าย
 6. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและช่วงที่ทำการวัด (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) เพื่อตรวจสอบว่าการสอนของครูบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่
- จากการศึกษาเอกสารสรุปได้ว่า แผนการสอนที่ดีเป็นแผนการสอนที่ให้แนวทางการสอนแก่ผู้สอนอย่างชัดเจนทั้งด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผลประเมินผล โดยเฉพาะแนวทางการจัดกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ได้คิด ได้ทำ ได้แก้ปัญหา และให้เกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในชีวิตรได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีผู้นิยามความหมายไว้ดังนี้

ชรินทร์ชัย อินทราภรณ์ และคณะ (2540 : 5) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือ

มวลดประสพการณั้ทั้งปวงของบุคคลที่ไ้รับการเรียนการสอนหรือผลงานของนักเรียนที่ไ้จากการประกอบกิจกรรม

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 20) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 150) ใ้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนที่ไ้จากการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากนิยามความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไ้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นภายหลังได้รับประสบการณ์เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือผลงาน มีการวัดและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 64) ใ้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่ง ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 122) ใ้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบัน การศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก กัททิษณี (2551 : 73) ใ้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นผลมาจากมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาที่นำมาสอบ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และเป็นแบบทดสอบของครู

2.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 122) ใ้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้ มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or essay test)

เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) เป็นข้อสอบแบบ

เลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย

ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (short answer test) ข้อสอบประเภทนี้

คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง

โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบ

โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก (choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณกัน จะเห็นว่า ทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็น

มาตรฐาน 2 ประเภท คือ

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบสอบนี้

ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าการใช้แบบสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงว่ามีความสามารถอย่างไร

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 63) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่จุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่นเปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วจังหวัด

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในห้องเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นแบบมาตรฐานมีการผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแล้วใช้กับนักเรียนทุกๆ ไป

2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547 : 59 – 61) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ จากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินหัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากนำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หา

คุณภาพของข้อสอบแล้ว จะต้องตัดข้อสอบที่มีคุณภาพ ไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อสอบที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือ ตัดสินว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัตถุประสงค์ประเภทต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบและเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัตถุประสงค์ย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อทดสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบจัดวางรูปแบบพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ นำแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดชัดเจนผู้อ่านเข้าใจง่าย

ชวลิต ชูกำแหง (2553 : 97) ได้กล่าวว่า การที่ผู้วิจัยจะสร้างแบบทดสอบจะต้องอาศัยแนวคิดการสร้างซึ่งมีหลักการสำคัญดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (criterion referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสิน การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบนี้ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการวิจัยทางหลักสูตรและการสอนสร้างตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. แบบทดสอบตามแนวอิงกลุ่ม (norm referenced test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังให้วัดครอบคลุมหลักสูตรหรือครอบคลุมตามนิยามของตัวแปรที่จะวัด ความสามารถในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่ง – อ่อนเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ ดังนั้นในการวิจัยทางหลักสูตรและการสอนส่วนใหญ่ที่เป็นการวัดนอกเหนือจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เช่น ความสามารถในการคิดแบบต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงสร้างขึ้นตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

2.4 กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2547 : 122-123) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของ (Benjamin S. Bloom) และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมี ความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมลักษณะนี้เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced measurement) ตัวย่อ CRM)

จากการศึกษาสรุปได้ว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งวัดพฤติกรรมย่อย 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นสมรรถภาพด้านหนึ่งของสมอง ซึ่งนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

Good. (1973 : 680) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจน พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 21) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดโดยใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลัก เป็นการคิดเชิงลึก คิดอย่างละเอียด จากเหตุไปสู่ผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลและผลความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549 : 5) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง พฤติกรรมภายในสมองที่อยู่ลักษณะหรือรูปแบบของการปฏิบัติการทางสมองที่เป็นกระบวนการแห่งการคิด โดยเริ่มจากสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความรู้สึก อึดอัด วิตกกังวล อารมณ์ตึงเครียด ไม่สบายใจจึงต้องมีการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้คลายความรู้สึกไม่สบายหรือเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปและเกิดความสุขสบายใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 3) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เข้ามากระทบ ส่งผลให้เกิดความคิดในการสามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ทิสนา แคมมณี และคณะ. 2544 :

13-14) อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคน มีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากันและแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุล ด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะ จนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิด ทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น

การเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นผลเนื่องมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับปรุงให้เหมาะ

กระบวนการประสมประสาน (assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่เด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน

กระบวนการปรับขยายโครงสร้างทางเซวาร์ปัญญา (accommodation) เป็นการปรับความรู้เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับความคิดใหม่ ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (adaptation) และ โครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า “schema” ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมายสิ่งที่รับรู้ต่างๆ

เพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งแต่ละขั้นจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ (ประสาท อิศรปริดา. 2547 : 75)

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (0-2 ปี) เด็กจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวและจากการสัมผัสเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่าง ๆ และจะเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็น ในตอนปลาย ๆ ของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่างๆ ซ้ำๆ ด้วยวิธีต่างๆ ที่แปลกออกไปและเริ่มสร้างภาพความคิดในใจได้
2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (2-7 ปี) เด็กขั้นนี้จะมีพัฒนาการทางภาษาและการใช้สัญลักษณ์ก้าวหน้ารวดเร็วมก เด็กจะเริ่มมีจินตภาพ เลียนแบบได้โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมุติโดยใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตามเด็กระยะนี้มีขีดจำกัด

ในการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลางใส่ใจเฉพาะสถานะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผลหรือสภาวะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นตอนคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (7-11 ปี) เด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้จะอยู่ในระดับประถมศึกษาเป็นต้นไป ข้อจำกัดที่ปรากฏในขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผลจะหมดไป ฉะนั้นเขาจึงสามารถเข้าใจสังเกตเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดกลุ่มหรือแบ่งกลุ่ม การจัดเรียงลำดับของสิ่งของเวลาและอัตราเร่ง อย่างไรก็ตามความสามารถความเข้าใจดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (11 ปีขึ้นไป) ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือสรุปผลอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลนอกเหนือที่มีอยู่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ และสามารถคิดสมมุติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล และสรุปกฎเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมุติฐานที่กำหนดขึ้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

Bloom, 1961 ; (อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 15) ได้จำแนกการเรียนรู้ (cognition) ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ การรู้ขั้นความรู้ การรู้ขั้นเข้าใจ การรู้ขั้นวิเคราะห์ การรู้ขั้นสังเคราะห์ และการรู้ขั้นประเมิน

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล มีพัฒนาการทางความคิดจากรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น

3. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

Bloom, 1961 ; (อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 16-19) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะสำคัญๆ 3 ด้านดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (analysis of element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญเป็นการค้นคว้าหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ

1.3 วิเคราะห์ทัศนัย เป็นการมุ่งเน้นสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลัง จากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เช่น

2.1.1 มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่ สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

2.1.2 มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไรค่ากล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรไม่ถูกต้อง

2.1.3 ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด

2.1.4 สองสิ่งนี้เหมือนกันหรือไม่

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เช่น

2.2.1 สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

2.2.2 สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

2.2.3 การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งของต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เช่น

2.3.1 เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ

2.3.2 การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่น

2.4.1 การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)

2.4.2 เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อะไร ออกกำลังกายทุกวัน

(แข็งแรง)

2.4.3 ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น

2.5.1 สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้

2.5.2 หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.3 หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.4 ข้อความใดเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

2.6.1 บินเร็วเหมือนนก

2.6.2 ซ้อนคู่ส้อม ตะปูจะคู่กับอะไร

2.6.3 ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles)

หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงการคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.1.1 การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร

3.1.2 สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร

3.1.3 คำกล่าวนี้ มีลักษณะอย่างไร (ชวนชวน โฆษณาชวนเชื่อ)

3.1.4 โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.1.5 ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.1.6 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

3.2.1 หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

3.2.2 หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 21-26) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์

พื้นฐานของความรู้ นั่นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้ นั่นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนกันและต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนที่เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่าง หลักฐานลักษณะ ความเหมือน ความแตกต่างได้ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่ และการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะแหล่งกำเนิดได้

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภท ของสิ่งต่างๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีความหมายมีหลักการ และมีหลักเกณฑ์

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด โดยใช้เหตุผลตามข้อมูลนั้น ๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้องไม่สมเหตุสมผล สิ่งที่เกิดขึ้นแตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็น การพัฒนาความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้ควรให้มีการโต้แย้ง ถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้ โดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

5. ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการประมาณและการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ สามารถในการระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น และปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นต่อไปได้ โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏเริ่มแรก เราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าจะอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและ

ให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจหรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดึ้น

จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจ่มแจ้งและจำแนกได้ว่า เรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสามารถอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลย หากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมี

องค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วยคือ ต้องเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยไปแต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามจะนำไปสู่ การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจน ในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้ อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้อง

มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์
ความสำคัญการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

4. การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

Bloom. (1961 ; อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 49 - 54) ได้กล่าวถึง
การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะ
ส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือ
ประสงค์สิ่งใด ซึ่งการวิเคราะห์จะต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการ
นำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อย
ออกเป็น 3 ประเภท

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้น อะไรสำคัญ หรือ
จำเป็นหรือบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
ตัวอย่างคำถาม เช่น สิ่งใดที่ขาดเสียมิได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาว่าความสำคัญย่อย ๆ
ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างคิดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจจะถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับ
ผล ตัวอย่างคำถาม เช่น เพราะเหตุใดคนตกใจมากจึงมักเป็นลม
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึด
หลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัย
หลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดย
อาศัยหลักการใด

สมนึก ภัททิยชนี (2551 : 144-147) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นการใช้
วิจารณ์ญาณเพื่อไต่ตรอง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ
ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกัน
หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด
เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร็น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่าง
คุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบ
อุปมาอุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาจุดขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันไว้ หรือคงสภาพเช่นนั้นไว้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงตามโครงสร้างหรือหลักการ หรือวิธีการที่ยึดถือ

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้โดยวัดพฤติกรรมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551 : 79-83) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด - เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด - เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดรัลลสิริ สีลาดเลา (2552 : 86) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 83.35/84.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีค่าเท่ากับ 0.7260 และคงความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 98.54 ของความรู้หลังเรียน ซึ่งไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

มัชฌิมา ซาแสงบง (2552 : 96-97) ได้ศึกษา การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 80.03/75.05 ดัชนี

ประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6579 นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวคนธ์ ผ่านสำแดง (2552 : 67) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องอาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7279 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554 : 89) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรนนท์ จันทยุทธ (2554 : 94) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่อง พันธะเคมี และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียน และการคิดวิเคราะห์ โดยรวมและรายด้าน 3 ด้าน คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.017$)

สำเนียง แสงศิลา (2555 : 111-112) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7 ชั้น) และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 82.90/78.33 และ 79.25/76.19 ตามลำดับ และดัชนีประสิทธิผลของแผน

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 0.6623 และ 0.6487 ตามลำดับ

สุนิรัตน์ สอนบาล (2555 : 101-102) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี การคิดวิเคราะห์และ การคิดแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.01/80.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.04/76.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6932 และ 0.6765 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ร้อยละ 69.32 และ 67.65 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี การคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรพพร วงษ์สกุลพิน (2556 : 94-95) ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรพิศ แก้วบ้านเหล่า (2556 : 82-83) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 ชั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่องบรรยากาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40 / 87.31 ดัชนีประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่องบรรยากาศ รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนี

ประสิทธิผลเท่ากับ 0.7914 คิดเป็นร้อยละ 79.14 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น ร่วมกับแผนผังโนมตี เรื่องบรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา บางปา (2556 : 76) ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Selahattin (2012 : 11) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนในโรงเรียนมัธยมเอกชนในตุรกี กลุ่มแรกนักเรียนมีคะแนนทดสอบก่อนเรียนและเจตคติไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่าการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งประกอบด้วย 29 คำถาม ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไฟฟ้าสถิตผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างในระดับความรู้และความเข้าใจของพุทธิพิสัย ($P < .05$) และการตรวจสอบผลของวิธีการเรียนการสอนเกี่ยวกับเจตคติพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ ที่ได้รับการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน

Mohammad (2015 : 15) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนกวดวิชาผ่านสังคมออนไลน์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนกวดวิชาผ่านสังคมออนไลน์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็น นักเรียน จำนวน 21 คน จากยูทาท้าของศูนย์ภูมิภาคในอินโดนีเซีย เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์การใช้เทคนิคการบรรยายร้อยละ พบว่า คุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนคือ 'ต่ำ' เมื่อพิจารณาจากกิจกรรมของพวกเขา คือ การมีส่วนร่วม ความกระตือรือร้น การสนทนา

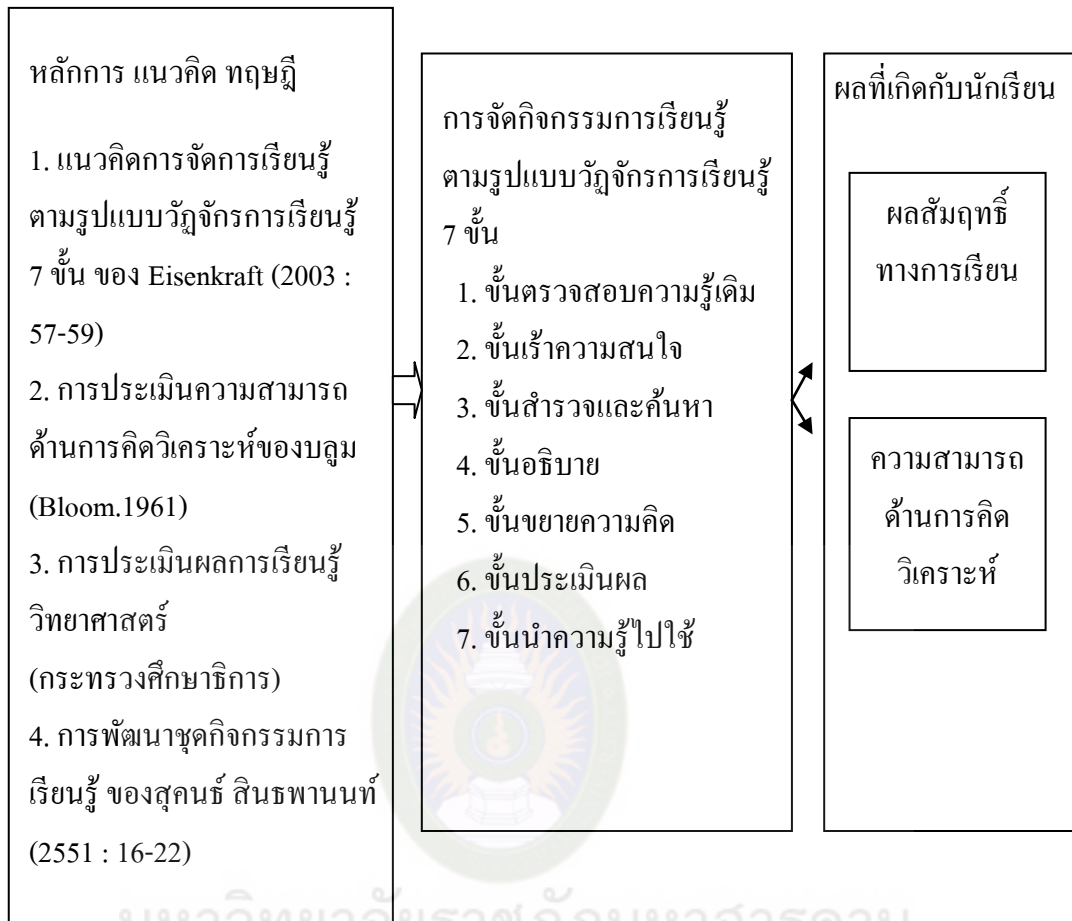
และการตอบคำถาม แต่คุณภาพของผลการดำเนินงานของพวกเขาคือ 'ดี' เมื่อพิจารณาพัฒนาการจากการสนทนา การตอบคำถาม ร่องรอยจากงานที่ได้รับมอบหมาย การตรงต่อเวลา ปัจจัยบางประการที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ต่ำของนักเรียน อาจเป็นเพราะว่ามีระยะเวลาที่จำกัด สำหรับการเข้าถึงและปัจจัยทางเทคนิค

Taslidere (2015 : 777-792) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาและการใช้รูปแบบ 5E ต่อผลสัมฤทธิ์ของครูวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการวิจัยและการออกแบบกึ่งทดลอง ถูกนำมาใช้ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 69 คน เป็นเพศชาย 16 คน เป็นเพศหญิง 35 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 71 คน เป็นเพศชาย 19 คน เป็นเพศหญิง 52 คน โดยศึกษาเรื่องเดียวกันกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและก่อนและหลัง วิเคราะห์ผลการทดสอบโดยใช้ MANCOVA ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนนำมาใช้เป็นตัวแปรร่วม ผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญในกลุ่มตัวแปรตาม และผลการวิเคราะห์ ANCOVA ซึ่งให้เห็นว่าการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนสอบหลังสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล กล้าคิด กล้าทำ และแก้ปัญหาเป็น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการดำเนินการจัดทำและพัฒนานวัตกรรมขึ้น ตามกรอบแนวคิด ดังแผนภาพที่ 1



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย