

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติในการทดลองทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
โดยแบ่งหัวข้อ ดังนี้

1. แนวคิด เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.3 การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้
2. ศูนย์การเรียนรู้และชุดการเรียนการสอน
 - 2.1 ความหมายของศูนย์การเรียนรู้
 - 2.2 องค์ประกอบของศูนย์การเรียนรู้
 - 2.3 บทบาทของผู้สอนศูนย์การเรียนรู้
 - 2.4 ประโยชน์การสอนศูนย์การเรียนรู้
 - 2.5 ความหมายชุดการเรียนการสอน
 - 2.6 ประเภทของชุดการเรียนการสอน
3. ทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 การประเมินผลทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้
5. การประเมินผลตามสภาพจริง
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

กรมวิชาการ (2540, หน้า 1) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนว่าหมายถึงโครงสร้างที่ใช้
เป็นแนวในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอน โดยมี
การระบุจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะสอน หลักการ กระบวนการเรียนการสอน มีแนวทางใน
การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน มีรูปแบบที่ชัดเจนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

บุญญา คงผล (2544, หน้า 9 - 10) สรุปความหมายของรูปแบบการสอน หมายถึง โครงสร้างที่แสดงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการสอน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลกับผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

วรรณิ โสมประยูร (2541, หน้า 7) กล่าวว่าไว้ว่า รูปแบบการสอน หมายถึง กรอบกระบวนการสอนหรือแบบแผนการสอนที่แสดงกระบวนการการจัดขั้นตอนและกิจกรรมการสอนเอาไว้อย่างมีระเบียบและเป็นระบบ ทุกขั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องครูผู้สอนสามารถนำเอาวิธีสอน เทคนิคการสอน กิจกรรมการสอนอื่น ๆ รวมทั้งสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ มาผสมผสานหรือบูรณาการเข้าด้วยกัน แล้วใช้ดำเนินการสอนภายใต้เงื่อนไขของกระบวนการการสอนตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบการสอนนั้น ๆ เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537, หน้า 142) กล่าวว่ารูปแบบการสอน หมายถึง แผนงานหรือรูปแบบที่ออกมาเพื่อใช้จัดการเรียนการสอนในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนเผชิญหน้ากันในห้องเรียนหรือในการสืบเสาะความรู้ และเป็นรูปแบบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมถึงหนังสือ ป้าย โปสเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ตลอดจนการกำหนดการสอนระยะยาวแต่กระบวนกรสอนจะให้แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ด้านต่าง ๆ ที่กำหนดไว้

รัชชัย ชัยจิราชากุล (2529) กล่าวว่ารูปแบบการสอน (Teaching Model) หมายถึง แผนการแสดงการจัดโครงสร้างและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากความหมายดังที่กล่าว สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอน คือขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเป็นกรอบกระบวนการสอนหรือแบบแผนการสอนที่แสดงกระบวนการจัดขั้นตอนและกิจกรรมการสอนเอาไว้อย่างชัดเจน ทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และในแต่ละขั้นจะชี้นำหรือบ่งบอกถึงพฤติกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งครูสามารถนำวิธีสอน เทคนิคการสอน กิจกรรมการสอนอื่น ๆ รวมทั้งสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ มาผสมผสานหรือบูรณาการเข้าด้วยกัน มาใช้ดำเนินการสอนภายใต้เงื่อนไขของกระบวนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนนั้น ๆ เพื่อมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

การพัฒนาูปแบบการเรียนการสอน

จอยส์ และเวล (Joyce & Weil, 1996, pp. 11 - 12) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนไว้สรุปได้ดังนี้ การพัฒนารูปแบบการสอนควรมีปรัชญาและทฤษฎีรองรับ

เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ก่อนที่จะมีการนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ควรต้องมีการวิจัยที่เป็นการทดสอบทฤษฎี รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบและนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นหลักประกันที่เชื่อถือได้ว่ารูปแบบนั้นใช้ในสถานการณ์จริงได้ ซึ่งการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนอาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการพิจารณาการใช้รูปแบบ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักจะทำให้เกิดผลสูงสุดแต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ถ้าเห็นว่าเหมาะสมแต่ก็อาจทำให้ผลสำเร็จลดน้อยลงไป

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 6) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ควรให้มีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเองตามกำลังความสามารถของแต่ละบุคคล ตามทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ควรจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีสื่อประสม
3. ควรมีการใช้สื่อเป็นตัวช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้จากครูผู้สอนโดยตรง
4. ควรมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดระหว่างครูกับผู้เรียนและผู้เรียนด้วยกันเองโดยยึดกระบวนการกลุ่มมาใช้ในกระบวนการประกอบกิจกรรมร่วมกัน
5. ควรให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันที
6. ควรมีการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้
7. ควรมีการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน

ละเอียด รัชย์เผ่า (2528) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับผู้ที่จะพัฒนารูปแบบการสอนไว้ดังนี้

1. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Goals and Objective Being Sought) ผู้พัฒนารูปแบบการสอนควรได้คำนึงถึงว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายด้วย
2. ความมีโอกาสดูงในการบรรลุเป้าหมาย (Maximize Opportunities to Achieve Multiple Goals) ผู้พัฒนารูปแบบการสอนจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการที่จะบรรลุเป้าหมายระดับความเป็นไปได้ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการฝึกในรูปแบบการสอนกับวัตถุประสงค์ในการสอน
3. แรงจูงใจของผู้เรียน (Student Motivation) ความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนขึ้นอยู่กับระดับการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของผู้เรียน ผู้พัฒนารูปแบบการสอนจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่จะสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน

4. หลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) ในการพัฒนารูปแบบการสอน ผู้พัฒนาไม่ควรยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ใดเพียงอย่างเดียวแต่ควรนำหลักการเรียนรู้ในเชิงทฤษฎีมาปรับใช้ในการปฏิบัติด้วย ได้แก่ การนำลักษณะธรรมชาติของพัฒนาการทางด้านสติปัญญา แรงจูงใจ การเสริมแรง พัฒนาการด้านเจตคติและค่านิยม ตลอดจนความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในการเตรียมการสอน

5. สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือและทรัพยากร (Facilities Equipment and Resources) ผู้พัฒนารูปแบบการฝึกจะต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านเครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวก และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการนำรูปแบบการสอนไปใช้ อันเกิดปัญหาความขาดแคลนปัจจัยดังกล่าว ผู้พัฒนารูปแบบการสอนควรเสนอแนะให้ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่ได้

รูปแบบการเรียนการสอนยังมีอีกหลายรูปแบบแล้วแต่เกณฑ์การจัดกลุ่ม ในการจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนได้มีการสรุปแนวคิดไว้ 3 แนวคิด (คนธรรส สหวาน, 2529, หน้า 50 - 51) คือ

1. แนวคิดของนัทธัลและสโน๊ก (Nuthall and Snook) จัดรูปแบบออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1.1 รูปแบบควบคุมพฤติกรรม (Behavior Control Method) เป็นรูปแบบที่นำเอาจิตวิทยาพฤติกรรม (Behavioral Psychology) มาใช้ในห้องเรียนอาจเรียกว่าเป็นการสอนที่ใช้การกระตุ้นและการตอบสนอง (S - R) เป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าทฤษฎีทางจิตวิทยาไปใช้สอนในบทเรียน

1.2 รูปแบบการสอนด้วยการแสวงหา (Discovery - Learning Model) เป็นแบบที่นำเอาจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิด (Cognitive Psychology) มาใช้ในห้องเรียน เน้นให้นักเรียนมีกิจกรรมค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาการเด็กและเน้นความคิดสร้างสรรค์

1.3 รูปแบบการหาเหตุผล (The Rational Model) เป็นรูปแบบที่ปรัชญาในการวิเคราะห์ (Analytic Philosophy) ในปัญหาของการศึกษาต่าง ๆ เป็นรูปแบบกึ่งงานวิจัย (Quasi - Empirical Research) รูปแบบนี้เน้นว่าการสอนจะต้องสัมพันธ์กับความมีเหตุผล เพราะกิจกรรมของครูที่เกิดขึ้นในห้องเรียนนั้น ประกอบขึ้นด้วยคำต่าง ๆ เช่น การให้คำจำกัดความ การอธิบาย การสรุป และพิสูจน์ทฤษฎี

2. แนวคิดของโรเซนไชน์ จัดรูปแบบการสอนเป็น 2 กลุ่มดังนี้

2.1 พฤติกรรมวิเคราะห์ (Behavioral Analytic, Detail - Specific)

2.2 การสืบค้นโดยผู้เรียน (Inquiry - Oriented, Learner - Centered) การจัดกลุ่มตามความคิดนี้ คลายกับ 2 กลุ่มแนวคิดที่ 1 ของนัทธัลและสโน๊ก

3. แนวคิดของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce & Weil, 1996) จัดรูปแบบการสอนตามทฤษฎีที่เน้นผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนเน้นที่วิธีการไปสู่จุดมุ่งหมายแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

3.1 รูปแบบที่มาจากการปฏิสัมพันธ์ (Social Interaction Source) เป็นรูปแบบที่เน้นความสัมพันธ์ในสังคม เพื่อให้บุคคลสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมโดยการเรียนรู้ร่วมกัน

3.2 รูปแบบการสอนที่มาจากกระบวนการคิด (Information Processing Source) เน้นการสอนเพื่อให้เกิดพฤติกรรมทางความคิด ทั้งความคิดรวบยอด ความคิดแบบสืบสวน สอบสวน และคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 รูปแบบที่มาจากบุคคล (Personal Source) เป็นรูปแบบที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและพัฒนาการของบุคลิกภาพของบุคคล เพื่อให้บุคคลเข้าใจตนเอง รับผิดชอบตนเองและตระหนักในตนเอง

3.4 รูปแบบที่มาจากการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification as Source) เป็นรูปแบบที่วิเคราะห์พฤติกรรมของชน โดยกำหนดสิ่งแวดล้อมให้เน้นที่ให้รางวัลและการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ

รูปแบบการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการสอน ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในรูปแบบของแผนภูมิ จุดมุ่งหมายเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการสอน มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ มีความสอดคล้องภายใน และต้องสามารถตรวจสอบผลได้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอน (ละเอียด รักษ์เผ่า, 2529) ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหัวเรื่องที่ต้องการนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการสอน

2. นำแนวคิดสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดหลักการเป้าหมายและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เห็นว่าสำคัญและจำเป็น อันทำให้รูปแบบการสอน มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งกำหนดทิศทาง ลำดับความสัมพันธ์รายละเอียดองค์ประกอบเหล่านั้น

3. กำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ เป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เงื่อนไขต่าง ๆ ในการนำรูปแบบการสอนไปใช้

4. การประเมินรูปแบบการสอนไปใช้ ขั้นตอนทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นโดย

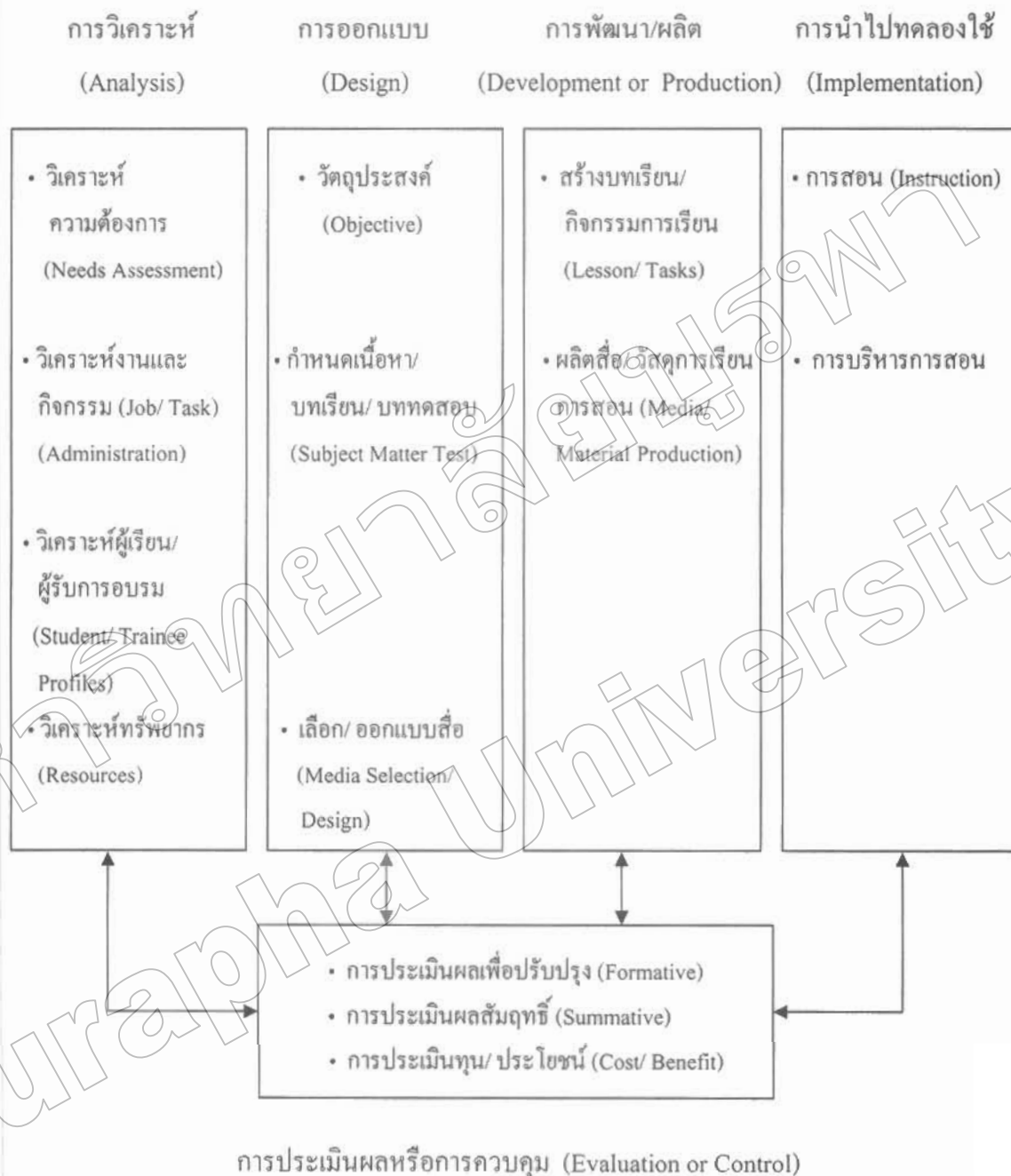
4.1 การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎี เป็นการประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบและด้านการเรียนการสอนทั้งในเชิงทฤษฎีและการนำไปปฏิบัติ

4.2 การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ จะเป็นการนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มที่สอนแบบเดิมและกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนใหม่มาคำนวณค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน หรือคำนวณค่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นหรือคำนวณค่าความแตกต่างทางด้านสถิติ

5. การปรับปรุงแบบการสอน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะก่อนนำรูปแบบไปทดลองโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินความเป็นไปได้ทางปฏิบัติมากขึ้น ระยะที่สองเป็นการปรับปรุงรูปแบบการสอนโดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองใช้ ปรับปรุงรูปแบบการสอนและการนำไปทดลองซ้ำ

จากแนวคิดที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนสอน ที่กล่าวมานั้น เป็นรูปแบบและการพัฒนาการสอนที่หลากหลายและมีขั้นตอนแตกต่างกันไป สามารถรวมขั้นตอน ได้ 5 ขั้นตอนหลักของ ซีล (Seels, 1990 อ้างถึงใน กรรณิการ์ วิลเมือง, 2545, หน้า 8 - 9) ให้ชื่อว่า Generic ID Model

1. การวิเคราะห์ (Analysis Phase)
2. การออกแบบ (Design Phase)
3. การพัฒนา (Development or Production Phase)
4. การนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase)
5. การประเมินผลหรือการควบคุม (Evaluation or Control Phase)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนหลักของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Generic ID Model มีขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ดังนี้ (วารินทร์ รัชมีพรหม, 2542, หน้า 48 - 49)

1. การวิเคราะห์ (Analysis Phase) เป็นขั้นตอนแรกในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา การหารายละเอียด

ของกิจกรรมหรืองานที่เกี่ยวข้องกับการสอน คุณลักษณะของผู้เรียน บุคลากร สื่อหรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อให้รูปแบบการสอนนั้นเป็นไปได้

2. ขั้นการออกแบบ (Design Phase) ประกอบด้วย

2.1 การตั้งวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาวิชาให้ถูกต้องและแนวทางให้ ผู้เรียนได้ทราบถึงส่วนสำคัญของบทเรียน

2.2 การกำหนดเนื้อหาความรู้และข้อทดสอบ จะต้องกำหนดลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เมื่อได้เนื้อหาแล้วก็กำหนดออกมาเป็นบทเรียน ส่วนการออกแบบข้อทดสอบนั้นต้องให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนที่วางไว้ และต้องมีความแม่นยำ เชื่อถือได้ ถูกต้องและเที่ยงตรง

2.3 การเลือกและการออกแบบสื่อ ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม การเรียน โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้เงินทุน และสิ่งอำนวยความสะดวกให้ใช้สื่ออื่น ๆ ได้

3. ขั้นพัฒนา/ผลิต (Development or Production Phase) ประกอบด้วย

3.1 การพัฒนาเนื้อหาความรู้ ทั้งในด้านมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง หลักการหรือกระบวนการ ตัวอย่างประกอบเนื้อหา การฝึกปฏิบัติ การใช้ตัวจริง การสรุป การสังเคราะห์ หรือการใช้เครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหา

3.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ในรูปแบบของการทำแผนการสอน โดยคำนึงถึงการจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ ให้วัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ความสำคัญกับความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อนของผู้เรียน การฝึกปฏิบัติ การทดสอบ และการสอนเสริม

3.3 การพัฒนาข้อทดสอบ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ต้องเป็นข้อทดสอบที่ดี วัดความคงเส้นคงวาของผู้เรียน ได้ว่าผู้เรียนรู้จริงไม่ใช่ตอบถูกเพราะการคาดเดา ดังนั้นแบบทดสอบจึงต้องเชื่อถือได้ และวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติ พฤติกรรม ทักษะคิด เป็นต้น

3.4 การพัฒนาสื่อและวัสดุการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา กลุ่มผู้เรียน ความพร้อมของเครื่องมือ มีการดูแลขั้นตอนในการผลิตเพื่อให้แน่ใจว่าการผลิตได้ดำเนินการไปตามแนวทางของการออกแบบ มีความต่อเนื่อง และมีคุณภาพ

4. ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase) ต้องทำควบคู่ไปกับการประเมินผล เพื่อให้ได้มีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาเป็นการนำเสนอและจัดกิจกรรมการสอน สิ่งสำคัญคือการฝึกอบรมให้ผู้สอนมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหา นั้น ๆ ในด้านการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อให้ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพได้กำหนดให้มีการทดลองเพื่อการปรับปรุงรูปแบบนั้นก่อน โดยนำรูปแบบที่พัฒนาแล้วไปทดลอง (Tryout) กับผู้เรียนรายบุคคล

แล้วปรับปรุงแก้ไขส่วนบกพร่อง นำไปทดลองกับกลุ่มเล็ก หลังจากปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริงในสภาพแวดล้อมจริงแล้วจึงประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนต่อไป

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation or Control Phase) การประเมินผลเป็นการวัดว่าวงจรของการออกแบบและพัฒนาแบบการสอนนั้นสมบูรณ์แล้ว ถ้าการประเมินผลพบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุง การประเมินผลอาจแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

5.1 การประเมินเพื่อการปรับปรุง (Formative Evaluation) ดำเนินการไปในแบบสร้างสรรค์ เป็นในทางบวก แต่ไม่มีกระบวนการในการตัดสินว่าการออกแบบและพัฒนาแบบการสอนนี้ดีหรือไม่ โดยทั่วไปแล้วมี 4 ขั้นตอน คือ

5.1.1 การทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Review) จะกระทำในเนื้อในแท้ของรูปแบบการสอน เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา คุณภาพด้านเทคนิคของสื่อการสอน และควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินผลและให้คำแนะนำ

5.1.2 การประเมินผลรายบุคคล (One to One Evaluation or Tutorial Tryout) เป็นการประเมินผลที่ได้ทั้งเนื้อในรูปแบบการสอนและผลการเรียนรู้ การประเมินแบบนี้ จะเป็นการประเมินเกี่ยวกับภาษาเขียนที่ใช้คำผิด การขาดตกหล่นของเนื้อหาความรู้ เทคนิคการใช้สื่อความต่อเนื่องเนื้อหา ความสอดคล้องของข้อทดสอบกับวัตถุประสงค์

5.1.3 การประเมินกลุ่มเล็ก (Small - Group Evaluation) เป็นการวัดประสิทธิผลของการเปลี่ยนแปลงหลังจากได้ปรับปรุงตามการประเมินรายบุคคลแล้ว และเป็นการค้นหาปัญหาที่ยังเหลืออยู่ อีกทั้งเป็นการวัดว่าผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้เองได้หรือไม่ ถ้าไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมีการใช้ข้อทดสอบก่อน - หลังเรียนสิ่งที่ควรเพิ่มเข้ามาในกระบวนการประเมินผลกลุ่มเล็กคือแบบสอบถามทัศนคติของผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงปฏิกิริยาการรับรู้ของผู้ถูกประเมิน และจุดอ่อนจุดแข็งของรูปแบบการสอนนั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแบบการสอนนั้นต่อไป

5.1.4 การประเมินภาคสนาม (Field Evaluation) เป็นการวัดว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาปรับปรุงแล้วนั้นจะนำมาใช้ในภาคสนามที่เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่แท้จริงได้ผลหรือไม่ กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการทดลองภาคสนามนี้ประมาณ 30 คน หรือมากกว่านี้เล็กน้อยก็ได้ ผู้เรียนและผู้สอนควรดำเนินการเรียนการสอนไปตามปกติ ผู้ออกแบบและพัฒนาแบบการสอนควรได้สังเกตและบันทึกปัญหาต่าง ๆ ในขณะดำเนินการสอนเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปปรับปรุงรูปแบบการสอนนั้นให้ดีที่สุด

5.2 ขั้นการประเมินผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลว่าการสอนนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ ความหมายของการประเมินผลลัพธ์จึงเป็นการออกแบบ การรวบรวมข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการสอนเพื่อเป็น

การกำหนดว่า การสอนนั้นมีคุณค่าหรือไม่ อย่างไร หลังจากได้ทำการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นก็จะทำการทดสอบ (Posttest) เพื่อให้ทราบถึงระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ นอกจากทดสอบผลสัมฤทธิ์แล้วก็มีการทดสอบทัศนคติเพื่อวัดปฏิกิริยาของผู้เรียนต่อ เนื้อหา วัสดุการสอน และต่อกระบวนการสอนทั้งหมด

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์นั้นเป็นกระบวนการค้นหาสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ ส่วนขั้นการออกแบบเป็นกระบวนการของรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนรู้ ขั้นตอนการพัฒนาเป็นกระบวนการเขียน การผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเรียนรู้ ขั้นตอนการนำไปทดลองใช้เป็นขั้นตอนที่นำโครงการที่จัดทำมาแล้วใช้ในบริบทของสภาพที่เป็นจริง ขั้นตอนสุดท้ายคือการประเมินผลเป็นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจถึงความเหมาะสมในการสอนหรือการนำเอาโครงการที่จัดทำมาไปใช้ได้

รูปแบบการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบโมเดลชิปปา (CIPPA MODEL) หรือรูปแบบการประสานห้าแนวคิดหลัก โดย ทิศนา ขัมมณี (2545, หน้า 85 - 89) รูปแบบการจัดการเรียนการสอน CIPPA MODEL เป็นการ จัดสภาพหรือพฤติกรรมการสอนที่นักการศึกษาให้ความสนใจในปัจจุบัน เพราะเป็นรูปแบบที่ชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้โดยง่าย และสอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองหลักการจัดกิจกรรมการสอนดังนี้

C - Construct คือ การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ แปลความ ตีความ สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปเป็นข้อความรู้

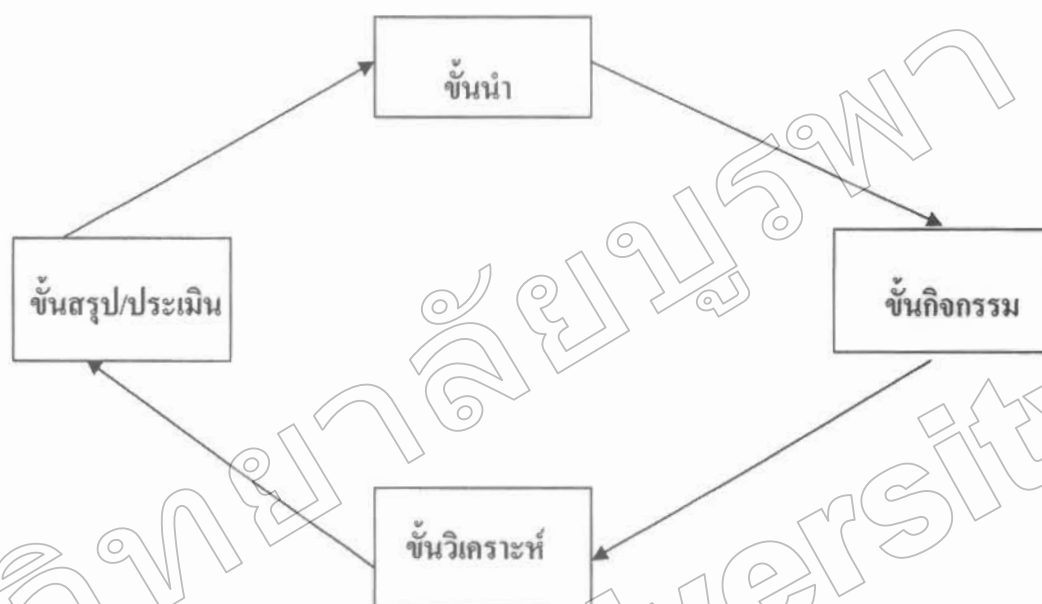
I - Interaction คือ การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แลกเปลี่ยนและเรียนรู้ข้อมูล ความคิดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

P - Participation คือ การให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ ปัญญาและสังคม ในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

P - Process and Product คือ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการและมีผลงานจากการเรียนรู้

A - Application คือ การให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์หรือใช้ในชีวิตประจำวัน CIPPA MODEL เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดทั้งฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัด หรือเป็นเครื่องตรวจสอบการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนได้ว่า กิจกรรมนั้นได้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง จนได้คำตอบของกิจกรรมนั้น ๆ หรือไม่



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลชิป

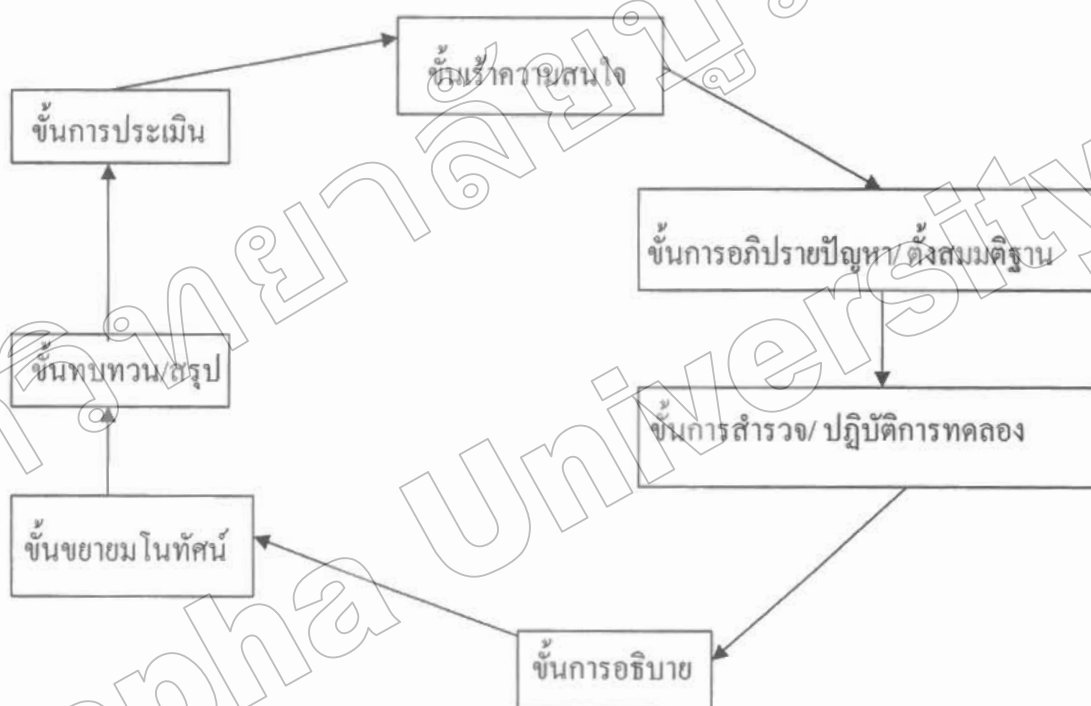
การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการสอนผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. (วิชาญ เลิศลพ, 2543, หน้า 59 - 61) มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจ ขั้นนี้ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้มุ่งความสนใจไปสู่เรื่องที่ กำลังเรียน
2. ขั้นอภิปราย/ ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นสืบเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ โดยนักเรียน คิดวิเคราะห์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาภายในกลุ่ม และนำเสนอความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน
3. ขั้นการสำรวจ/ ปฏิบัติการทดลอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มี อยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสืบค้น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ
4. ขั้นการอธิบาย ขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากขั้นที่ 3 โดยบอกว่า ค้นพบอะไรบ้าง เป็นการบอกประสบการณ์ แนวความคิดและมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 3
5. ขั้นขยายมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ใหม่ โดยเป็นสถานการณ์ที่คล้าย ๆ กัน แต่มีรายละเอียดหรือเงื่อนไขเปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในมโนทัศน์เดิมให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น และสัมพันธ์กับมโนทัศน์ใหม่

6. ขั้นทบทวน/สรุป เป็นการทบทวนมโนทัศน์ หรือความรู้ที่เรียนไปอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นบทบาทของครูเป็นส่วนใหญ่ โดยครูจะเป็นผู้บรรยาย หรือตั้งคำถามและ/หรือการทดลองซ้ำ โดยครูหรือนักเรียนที่ครูมอบหมาย รวมทั้งชี้ประเด็นที่ได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้กระทำมาตั้งแต่ต้นนั้นมาสนับสนุนคำอธิบาย

7. ขั้นการประเมิน เป็นวิธีที่ครูตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลากหลาย เช่น ให้นักเรียนประเมินตนเอง ให้นักเรียนประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน เป็นต้น



ภาพที่ 3 รูปแบบการสอนผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท.

ระบบการเรียนการสอนของ เกอร์ลาช และอีลาย (Gerlach & Ely, 1971)

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนของ เกอร์ลาช และอีลาย

1. การกำหนดจุดประสงค์ จุดประสงค์การเรียนการสอน มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เฉพาะส่วนใหญ่จะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์การเรียนการสอนจะต้องครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมยังทำให้สะดวกต่อการสร้างแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนทราบแนวทางว่า เมื่อจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรม
2. การเลือกเนื้อหา เป็นการเลือกเนื้อหาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และบรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ การเลือกเนื้อหานี้มักจะดำเนินการควบคู่ไปกับการกำหนดจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม เนื้อหาที่เหมาะสม ควรได้จากหนังสือหลาย ๆ เล่ม เพราะในการใช้หนังสือแบบเพียงเล่มเดียว ผู้เรียนบางคนอาจไม่เข้าใจ แต่ถ้าได้มีโอกาสอ่านหนังสือเล่มอื่น ๆ จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียน เป็นการประเมินผลการเรียนเพื่อทำให้ผู้สอนได้ทราบพื้นฐานของผู้เรียน ว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียนอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำแบบทดสอบ การซักถาม ตรวจสอบจากประวัติการเรียน เป็นต้น

4. การกำหนดจุดประสงค์ จุดประสงค์การเรียนการสอน มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เฉพาะส่วนใหญ่จะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์การเรียนการสอนจะต้องครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมยังทำให้สะดวกต่อการสร้างแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนทราบแนวทางว่า เมื่อจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรม

5. การเลือกเนื้อหา เป็นการเลือกเนื้อหาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และบรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ การเลือกเนื้อหานี้มักจะดำเนินการควบคู่ไปกับการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาที่เหมาะสม ควรได้จากหนังสือหลาย ๆ เล่ม เพราะในการใช้หนังสือแบบเพียงเล่มเดียว ผู้เรียนบางคนอาจไม่เข้าใจ แต่ถ้าได้มีโอกาสอ่านหนังสือเล่มอื่น ๆ จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

6. การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียน เป็นการประเมินผลการเรียนเพื่อทำให้ผู้สอนได้ทราบพื้นฐานของผู้เรียน ว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียนอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำแบบทดสอบ การซักถาม ตรวจสอบจากประวัติการเรียน เป็นต้น

7. พิจารณายุทธศาสตร์การสอน เป็นวิธีการของผู้สอนในการใช้ความรู้ เรื่องราว ข่าวสาร การเลือกทรัพยากร และการกำหนดบทบาทผู้เรียนในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเรียนการสอน

8. การจัดแบ่งกลุ่มของผู้เรียน เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้ได้เรียนรู้ร่วมกัน จุดประสงค์ ของการสอนจะทำให้เราสามารถจัดกลุ่มผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพราะในบางวิชาสามารถดำเนินการสอนได้ครั้งละหลาย ๆ คน แต่บางวิชามีความจำเป็นที่จะต้องสอนคราวละน้อย ๆ คนจึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการจัดกลุ่มผู้เรียน ควรขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของวิชานั้น ๆ ซึ่งอาจจะพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

8.1 จุดประสงค์ใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียน สามารถบรรลุได้ด้วยตนเอง

8.2 จุดประสงค์ใดบ้างที่ต้องการใช้กระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

8.3 จุดประสงค์ใดบ้างเพื่อใช้กระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

9. การจัดเวลาเรียน จากการกำหนดยุทธศาสตร์การสอนกับการจัดกลุ่มผู้เรียนก็จะต้องกำหนดเวลาเรียนให้สอดคล้อง เหมาะสมซึ่งกันและกัน โดยจะต้องขึ้นอยู่กับเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สถานที่ สื่อการเรียนการสอน ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

10. การจัดสถานที่เรียน ห้องเรียนปกติโดยทั่วไปจะมีผู้เรียนประมาณ 30 - 40 คน ภายในห้องเรียนจะมีโต๊ะนักเรียน โต๊ะครู กระดานดำและป้ายนิเทศ ซึ่งเหมาะสมกับการสอนแบบบอกให้รู้ แต่อาจไม่เหมาะสมกับการสอนแบบอื่น ๆ ห้องเรียนควรมีหลายขนาดคือ

10.1 ห้องเรียนขนาดใหญ่ เพื่อใช้สอนได้ครั้งละหลาย ๆ คน

10.2 ห้องเรียนขนาดเล็ก เพื่อใช้กิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนมีการจัดกลุ่มอภิปรายหรือมีการสนทนา

10.3 ห้องเรียนแบบเอกัตบุคคลหรือแบบเสรี เพื่อใช้กรณีที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นคว้าแสวงหาความรู้โดยลำพัง ซึ่งอาจใช้ศูนย์สื่อการเรียนการสอนเป็นสถานที่เรียน โดยจัดเป็นสัดส่วนตามความเหมาะสมจะเห็นได้ว่าการกำหนดขนาดหรือสถานที่เรียนนั้น ยังคงยึดเอาจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นหลักในการเลือก โดยคำนึงว่าถ้าจุดประสงค์ที่กำหนดต้องการใช้กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนก็จำเป็นต้องใช้ห้องขนาดใหญ่ แต่ถ้าต้องการที่จะให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก็ต้องใช้ห้องเรียนแบบเอกัตบุคคลหรือแบบเสรี

11. การเลือกแหล่งวิทยาการ เป็นการเลือกสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยอาจแบ่งประเภทของสื่อการสอนได้ 5 ประเภท คือ

11.1 ของจริงและบุคคล หมายถึง ผู้สอน ผู้ช่วยสอน หรือบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น วิทยากรพิเศษ หรืออาจใช้ของจริงเพื่อประกอบการเรียนการสอน

11.2 โสตทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ วิดิทัศน์ แผ่นใส

11.3 อุปกรณ์เกี่ยวกับการฟัง เช่น แผ่นเสียง วิทยุ

11.4 สิ่งพิมพ์ เช่น วารสาร เอกสาร บทความ บทเรียนสำเร็จรูป

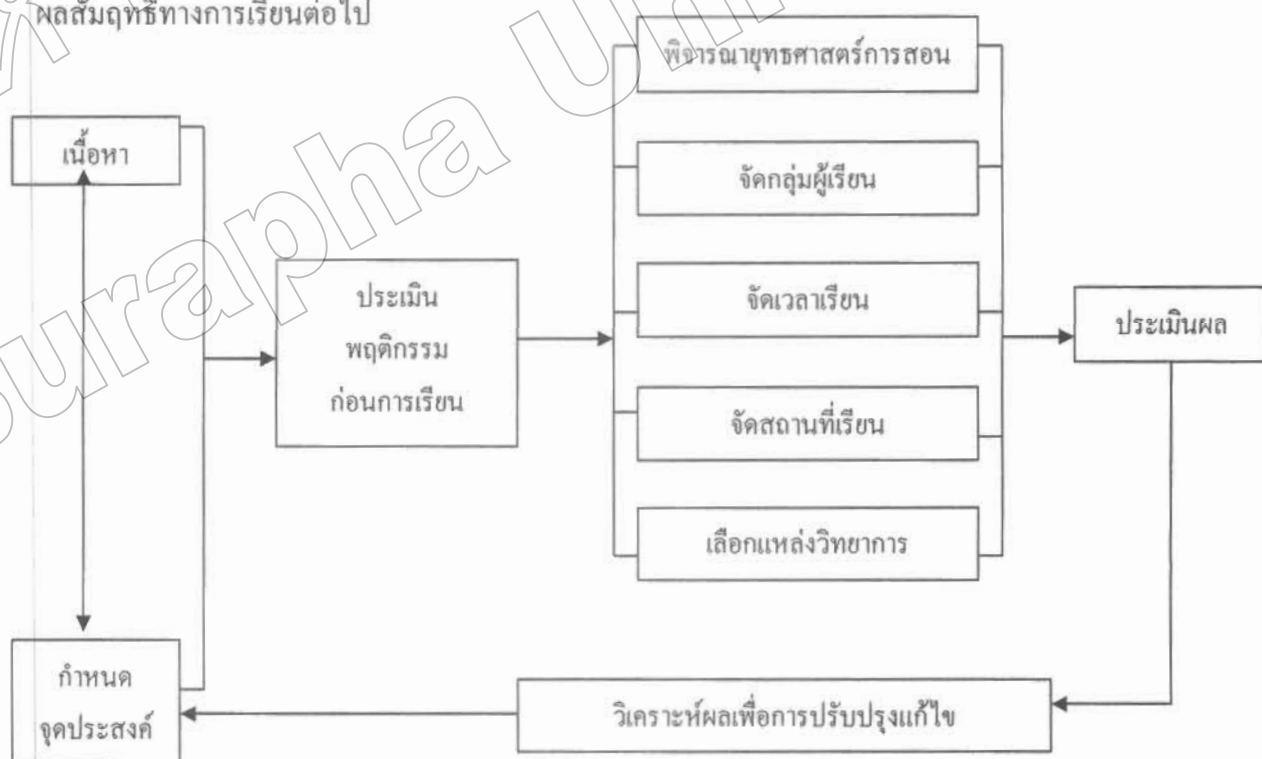
11.5 วัสดุที่ใช้แสดง เช่น แผนที่ ลูกโลก ป้ายนิเทศ

ผู้สอนจะต้องทราบก่อนว่าจะสอนเรื่องอะไร ผู้เรียนเป็นใคร คือ อยู่ในวัยใด มีความรู้ และประสบการณ์เดิมเพียงใด มีจุดประสงค์อะไร จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร ควรจะใช้สื่อการเรียนการสอนแบบไหน จัดหาสื่อจากที่ไหน หรือจะต้องผลิตขึ้นมาใหม่ จะนำมาใช้ช่วงใด ระยะเวลาในการใช้ควรนานเท่าใด

12. การประเมินผลการเรียน การประเมินผลเป็นภาพรวมของการเรียนการสอน และเป็นผลจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับสื่อการเรียนการสอน การประเมินยังทำให้เราทราบถึงผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่เรากำหนดไว้หรือไม่ อีกทั้งยังสามารถใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน พัฒนาผู้เรียน ผู้ประเมินผลควรเป็นบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดนักเรียน รู้จักและเข้าใจนักเรียนในด้านต่าง ๆ

13. การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อได้ทำการประเมินผลแล้ว จึงจะสามารถนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าส่วนของระบบมีข้อบกพร่องหรือมีปัญหาประการใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบในแต่ละส่วนของระบบการสอนของเกอร์ลาช และอีลาย นี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหา การวิเคราะห์ผู้เรียน การกำหนดวิธีการสอน จัดกลุ่มผู้เรียน เวลาเรียน สถานที่เรียน และการประเมินผลซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป ครูจึงมีหน้าที่โดยตรง ในการศึกษาวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะธรรมชาติของเนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนตลอดจนเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 4 ระบบการเรียนการสอนของ เกอร์ลาช และอีลาย (Gerlach & Ely, 1971 อ้างถึงใน
สุนทรี สมใจ, 2545, หน้า 38 - 40)

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ

เมื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้หรือชุดการสอน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องไปทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นหลักประกันว่ารูปแบบการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดขึ้น

ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 อ้างถึงใน สุระ สนั่นเสียง, 2536, หน้า 21 - 23) ได้กำหนดเกณฑ์โดยยึดหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์ต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนจากชุดการเรียนการสอนคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำโดยมีการคำนวณค่าสถิติดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1

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

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองานที่ทำ
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกแบบฝึกหัด
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากชุดการเรียนการสอนคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการสอบหลังเรียน

สูตรที่ 2

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

E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของการสอบหลังเรียน
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนนิยมนับตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะเจตคติ เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม คิดตามระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

การทดสอบหาประสิทธิภาพ อาศัยการทดลองโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้นมาดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1: 1) นำชุดการเรียนการสอนไปใช้ทดลองใช้กับผู้เรียน 1 - 2 คน ซึ่งมีระดับความรู้ต่างกัน นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1: 10) นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน 6 - 10 คน ที่มีความรู้ใกล้เคียงกัน นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. แบบภาคสนาม (1: 100) นำชุดการเรียนการสอนไปใช้ทดลองใช้กับผู้เรียน 30 - 100 คน นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น หากการทดลองแบบภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการเรียนการสอนและทำการหาประสิทธิภาพอีกครั้ง ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บุคลากรและความชำนาญในการศึกษาชุดการเรียนการสอน เป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 % - 5 %

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นได้นั้นกำหนดไว้ 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5% ขึ้นไป
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (สุระ สนั่นเสียง, 2536, หน้า 36) การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนไว้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง จะก่อให้เกิดประโยชน์และมีคุณค่ามากต่อผู้นำชุดการสอนไปใช้

ศูนย์การเรียนและชุดการเรียนการสอน

ความหมายของศูนย์การเรียน

ศูนย์การเรียนเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือสถานศึกษาที่ให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความสนใจและความสามารถ โดยประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ซึ่งจะอาศัยสื่อการสอนแบบประสมที่จัดเอาไว้ในรูปของชุดการสอน

ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งกำหนดหน้าที่ประสานงาน ที่ปรึกษาและความคุ้มครองโปรแกรมของผู้เรียน พร้อมทั้งจัดเตรียมหาชุดการสอนตามความต้องการของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ

ศูนย์การเรียนรู้ อาจเป็นการขยายห้องเรียนปกติก็ได้ โดยจัดระบบการสอนและแหล่งความรู้เสียใหม่ให้นักเรียนในชั้นแบ่งกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 6 - 8 คน ร่วมกันประกอบกิจกรรมในศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดไว้ในห้องเรียนเวียนไปจนครบทุกศูนย์ จัดว่าเป็นวิธีการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะได้อีกวิธีหนึ่ง (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2548)

ศูนย์การเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถจากศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบประสม โดยปกติศูนย์การเรียนรู้จะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเปิดเสร็จในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันไปศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดไว้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียนรู้ ให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2546, หน้า 22)

จากความดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนในชั้นแบ่งกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 6 - 8 คน เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ซึ่งอาศัยสื่อการสอนแบบประสม ซึ่งผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดทักษะความชำนาญ และสามารถทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับศูนย์การเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้คือ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 41) กล่าวถึงหลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ควรยึดหลักการสำคัญ 6 ประการ คือ

1. ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม ดังนั้นจึงควรฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
2. การรวมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงาน ย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการคิดแก้ปัญหาและทำคนเดียว นักเรียนจึงมีโอกาสดูฝึกฝนการช่วยกันดำเนินงานและแก้ปัญหา
3. การทำงานเป็นกลุ่มจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูปสื่อประสมเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

4. เมื่อสังคมไม่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนไม่เก่ง ห้องเรียนในฐานะเวทีจำลองสังคมควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือทำงานร่วมกัน

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแสดงความคิดเห็นได้แย้งทางความคิด

6. การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 4 อย่าง คือ

6.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6.2 ผู้เรียนมีโอกาสทราบคำติชมทันที

6.3 ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ

6.4 ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

ดังนั้น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ลดหลักการทำงานเป็นกลุ่ม หรือกระบวนการกลุ่มและหลักการใช้สื่อประสมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดและแก้ปัญหาอันทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ประหยัด จีระวรพงศ์ (2529, หน้า 254) ได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดศูนย์การเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. วิทยุสื่อประสม (Multi - Media Approach) แต่ละศูนย์กิจกรรมควรจัดให้มีการบูรณาการ ด้วยสื่อหลายชนิดที่สนับสนุนกัน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนตามวิธีนี้
2. ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ (Group Process Theory) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นหมู่คณะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีบรรยากาศที่ดี มีชีวิตชีวา และฝึกฝนสติปัญญาของผู้เรียนได้มากที่สุด
3. หลักการแก้ปัญหาด้วยตนเองและการเรียน โดยการใช้ปฏิบัติ
4. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ศูนย์การเรียนรู้จะสร้างบรรยากาศที่ดี ซึ่งสนองความต้องการ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน

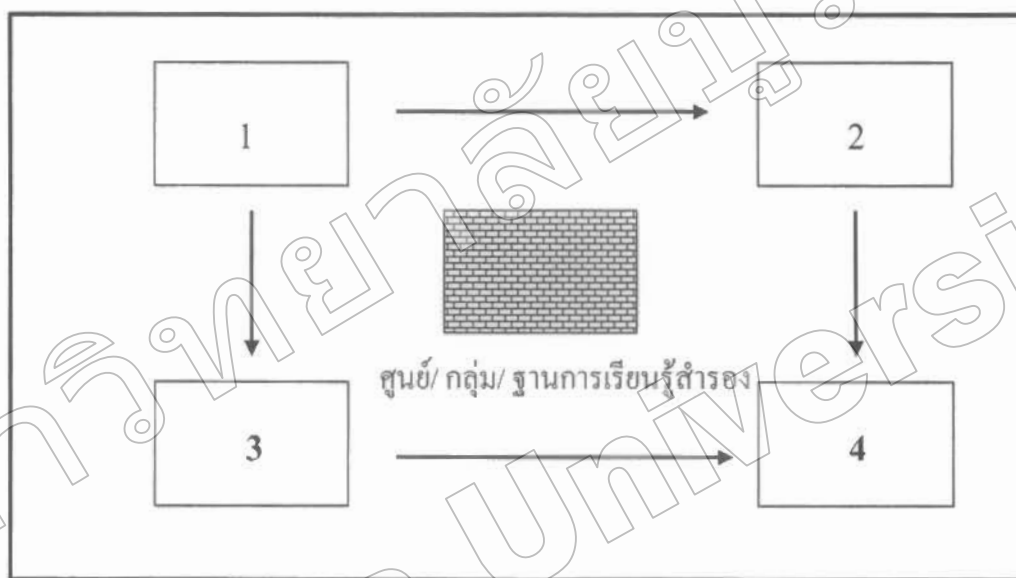
จากแนวคิดและทฤษฎีของนักการศึกษาจะเห็นว่าสอดคล้องกันในเรื่องของการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ว่า เป็นการเรียนที่ส่งเสริมหรือเน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นหมู่คณะ ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกฝนสติปัญญาของผู้เรียนให้พัฒนาไปตามความสามารถ จึงจัดได้ว่าเป็นการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักปรับตัวและพัฒนาดตนเองอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

วิธีการจัดศูนย์การเรียนรู้

การจัดการศูนย์การเรียนรู้ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประเภท ควรพิจารณาความเหมาะสมทั้งทางด้านสถานที่ งบประมาณ บุคลากร จำนวนและความต้องการของผู้เรียน ว่าควรจัดศูนย์การเรียนรู้ประเภทใด

2. จำนวนศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้ ควรจัดให้มีหลายศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้ โดยแต่ละศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้จะมีชุดการสอนและสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็น สำหรับทำกิจกรรม ที่มีเนื้อหาเบ็ดเสร็จในตัวเองและเป็นอิสระต่อกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเริ่มเรียนจากหน่วยใดก่อนก็ได้ และควรจัดศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้สำรองไว้ 1 ศูนย์ เพื่อให้ผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่าผู้อื่นมาทำกิจกรรมเสริมในระหว่างรอเพื่อน ดังภาพดังนี้



ภาพที่ 5 การจัดศูนย์การเรียนรู้ที่มีศูนย์สำรอง

3. เนื้อหา ควรจัดประมาณ 4 - 6 หน่วยย่อย แต่ละหน่วยควรมีกลุ่มผู้เรียนไม่เกิน 10 คน
4. การจัดวัสดุอุปกรณ์ ควรจัดโต๊ะเก้าอี้เป็นลักษณะกลุ่มย่อยและจัดวางชุดการสอน พร้อมทั้งตั้งสื่ออุปกรณ์ไว้ให้พร้อมและเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน
5. การจัดพื้นที่ใช้สอย ควรจัดศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้ โดยเว้นระยะให้ห่างกันพอสมควรเพื่อกันเสียงรบกวนซึ่งกันและกัน และเว้นช่องทางเดินระหว่างศูนย์/ กลุ่ม/ ฐานการเรียนรู้ ให้สามารถเคลื่อนไหวเดินไปมาได้สะดวกในการสับเปลี่ยนกลุ่มกันเมื่อหมดเวลาแต่ละรอบ
6. การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก ควรติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ให้ครบและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น ก๊อกน้ำ อ่างล้างมือ ปลั๊กไฟฟ้า โคมไฟ ผ้าเช็ดมือ เป็นต้น นอกจากนั้นต้องให้ความสำคัญกับแสงสว่าง การระบายอากาศ การบำบัดน้ำเสีย ความปลอดภัยของอาคารและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นได้

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

1. ขั้นเตรียม

- 1.1 เตรียมตัวสอน ผู้สอนจะต้องอ่านคู่มือ บันทึกการสอนและเนื้อหาวิชาให้เข้าใจอย่างละเอียด
- 1.2 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้เรียนก่อนและหลังเรียน รวมทั้งกิจกรรมอื่น ๆ ถ้ามี
- 1.3 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ไว้ในชุดการสอนให้พร้อมเสมอ
- 1.4 เตรียมสถานที่ จะต้องให้ได้ตามกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอนรวมทั้งกิจกรรมสำรองด้วย

2. ขั้นเข้าสู่กิจกรรม

- 2.1 ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงกระบวนการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยศึกษาจากคู่มือ
- 2.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน
- 2.3 นำเข้าสู่บทเรียน โดยบอกเนื้อหาคร่าวๆ และอาจใช้สื่อประกอบการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดเบื้องต้นของสิ่งที่จะเรียน
- 2.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกตามจำนวนศูนย์กิจกรรม โดยคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ
 - 2.4.1 สัมฤทธิ์ผลและความสามารถในการเรียนของสมาชิกแต่ละคน
 - 2.4.2 ความสามารถในการพูดของแต่ละคน
 - 2.4.3 วุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม
 - 2.4.4 ความตั้งใจในการเรียน
 - 2.4.5 จุดมุ่งหมายในการเรียนของแต่ละคน
 - 2.4.6 ความสามารถในการอ่าน
 - 2.4.7 เพศ
 - 2.4.8 วัย
- 2.5 ให้ผู้เรียนลงมือศึกษาตามศูนย์กิจกรรมที่กำหนดไว้

3. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

- 3.1 เมื่อผู้เรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้ว ผู้สอนจะต้องสรุปบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง การสรุปนี้อาจใช้การบรรยายประกอบกับสื่อการสอนหรือผู้เรียนประกอบกิจกรรมก็ได้

3.2 หลังจากสรุปบทเรียนแล้ว ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อทดสอบขนาดสั้น ผลที่ได้จากการทดสอบนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลครั้งแรก เพื่อใช้ในการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ส่วนกิจกรรมหรืองานที่ผู้เรียนทำในแต่ละสัปดาห์นั้น ผู้สอนจะต้องนำมาพิจารณาประกอบกับการประเมินด้วย (บุญเกื้อ บุญหาเวช, 2548)

การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้สอนจะต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศน่าเรียน และสะดวกต่อการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ การจัดห้องเรียนในระบบการสอนแบบนี้ควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้สำคัญ

1. การจัดโต๊ะเรียน ควรรวมเข้าเป็นกลุ่มและมีเลขชื่อศูนย์ติดประจำกลุ่ม
2. ศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ นิยมจัดไว้ตามมุมหรือตรงกลางของผนังห้อง
3. กระดานนิเทศ อาจติดไว้ข้างกระดานดำหรือข้างห้องเรียน สำหรับแสดงหัวเรื่องหรือคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ส่วนผนังห้องอาจมีรูปที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาติดไว้เพื่อสร้างบรรยากาศให้น่าเรียนยิ่งขึ้น

4. ชั้นวางหนังสือหรือชุดการสอน ควรจะจัดไว้ที่ผนังห้องเรียน เพื่อเก็บหนังสือ และชุดการสอนเสนอเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่น่าสนใจด้วย

องค์ประกอบของศูนย์การเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถชัย มูลคำ (2546, หน้า 23) ศูนย์การเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ

4 ส่วนคือ

1. ชุดการสอน ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่งในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับทำกิจกรรม รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้
2. ศูนย์การเรียนรู้หรือมุมความรู้ หรือสถานที่สำหรับกลุ่มผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในบัตรคำสั่ง
3. ผู้เรียน เป็นผู้ที่เข้ามาศึกษาและทำกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในศูนย์การเรียนรู้ต่าง ๆ จนครบทุกศูนย์ หรือครบทุกเนื้อหา
4. ผู้สอน เป็นผู้เตรียมสื่อและกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งมีบทบาทในการเป็นผู้กำกับหรือผู้ประสานการเรียนรู้รวมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

องค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

องค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามที่ พวงเล็ก อุดระ (2539, หน้า 81 - 82) ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

1. คู่มือครู เป็นสิ่งที่ครูจะต้องศึกษาก่อนใช้ชุดการสอนประกอบด้วย

- 1.1 คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน
 - 1.2 เอกสารกำหนดสื่อที่ครูต้องเตรียมเพิ่มเติม
 - 1.3 เอกสารกำหนดบทบาทของครูและนักเรียน
 - 1.4 แผนผังการจัดชั้นเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
 - 1.5 แผนการจัดการเรียนการสอน
 - 1.6 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 1.7 แบบบันทึกผลการใช้ศูนย์การเรียนรู้สำหรับครูเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุง
 2. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้แบบทดสอบชุดเดียว
 3. ศูนย์การเรียนรู้ มี 4 - 6 ศูนย์และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ ภายในศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ประกอบด้วยสื่อการเรียนพื้นฐานที่ต้องจัดไว้ได้แก่
 - 3.1 บัตรคำสั้น ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละศูนย์ให้เป็นไปตามขั้นตอน
 - 3.2 ใบความรู้ เป็นความรู้ที่ให้นักเรียนศึกษาลักษณะการให้ความรู้ที่พลิกเพลงสื่อเพื่อเร้า ความสนใจของนักเรียน ถ้านักเรียนศึกษาโดยการอ่านข้อความต่างๆ ไปแบบเดียวกันทุกศูนย์จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย บางศูนย์ครูอาจนำเสนอความรู้ในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรม บางศูนย์อาจเสนอความรู้ด้วยการอ่านบทสนทนาของบุคคลต่าง ๆ หรืออาจใช้การ์ตูนประกอบบทความ เป็นต้น
 - 3.3 ใบงานหรือบัตรกิจกรรม ใช้กำหนดเงื่อนไขให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากใบความรู้ไปใช้ ถ้าเป็นกิจกรรมในลักษณะการตอบคำถามโดยตรงแบบเขียนตอบเรียกว่าบัตรคำถาม แต่บางกรณีงานหรือกิจกรรมอาจเป็นการแข่งขันตอบปัญหา ประกอบเครื่องมือแยกประเภทสิ่งของ ฝึกปฏิบัติก็ได้ ไม่จำเป็นต้องจัดคำถามเหมือนกันไปทุกศูนย์
 - 3.4 สื่อการสอนที่ใช้ประกอบกิจกรรมแต่ละศูนย์ ถ้าเป็นวัสดุขนาดใหญ่หาได้ทั่วไปในห้องทดลองหรือในโรงเรียนก็ไม่จำเป็นต้องบรรจุลงในกล่อง แต่ใช้วิธีระบุไว้ให้ครู จัดเตรียมมาก่อนลงมือสอน วัสดุเน้นสิ่งที่ผลิตหรือสร้างขึ้นมามีด้วยตนเอง
 - 3.5 บัตรเฉลย เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับสำหรับงานหรือกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำทุกศูนย์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้**
- บทบาทของครู**
- บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 102) และบุญเกื้อ คชรหาเวช (2530, หน้า 99 - 100) ได้กล่าวถึงบทบาทของครู ดังนี้
1. วางแผนและเตรียมชุดการรวมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ให้พร้อม

2. กำกับการเรียนรู้โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละศูนย์ โดยครูดูแลและให้การช่วยเหลือในขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม นอกจากนี้ต้องคอยสังเกตและแก้ไขนักเรียนที่มีพฤติกรรมขณะที่ทำงานร่วมกันไม่ถูกต้อง

3. ปรานงานกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียน

4. บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน บันทึกเกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติ ตามคำสั่งที่กำหนดไว้ ความสามารถในการทำงานให้สำเร็จด้วยตนเอง การทำงานร่วมกับคนอื่น การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการที่ได้รับมอบหมาย

5. เตรียมกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้มากขึ้น

6. จัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ตามกลุ่มกิจกรรมที่ระบุไว้ใน ชุดการสอน

7. มีความสนใจและคอยกระตุ้นให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน

8. ให้กำลังใจและคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน โดยแสดง ความคิดเห็นที่เป็นอิสระตามความสามารถของแต่ละคน

บทบาทของนักเรียน

บทบาทของนักเรียนในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 102) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2530, หน้า 99 - 100) กล่าวไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับารเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2. ควบคุมตนเองเพื่อจะเรียนรู้จากโปรแกรมที่กำหนดไว้

3. ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามบัตรคำสั่งที่ระบุไว้ในศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์อย่างเคร่งครัด โดยปฏิบัติตามขั้นตอนให้ครบทุกศูนย์

4. ร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มประกอบกิจกรรม โดยปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

5. พัฒนาทักษะการประเมินผลและบันทึกความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

จากบทบาทของครูและนักเรียนดังกล่าวสรุปได้ว่า การกำหนดบทบาทของครูและ นักเรียนช่วยให้การสอนเป็นไปตามขั้นตอนจนสัมฤทธิ์ผล เมื่อทุกคนรู้หน้าที่และปฏิบัติงานของ ตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ชุดการเรียนการสอน

ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ถัดดา สุขปรีดี (2524, หน้า 29) วิชัย วงษ์ใหญ่ (2530, หน้า 185) และชัยงค์ พรหมวงศ์ (2538, หน้า 117 - 118) ซึ่งได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการผลิต

และการนำสื่อการเรียนหลายอย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกันเป็นสื่อการเรียน เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งหรือเรียกว่า สื่อประสม และ นำสื่อการเรียนมาใช้ให้สอดคล้องกับรายวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงอาจกล่าวได้ว่าชุดการเรียน คือ สื่อประสมที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย และเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาให้สูงขึ้น พร้อมทั้งสนองความต้องการแตกต่างระหว่างบุคคล ภายในชุดการเรียนประกอบด้วยคู่มือครู คู่มือผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรม สื่อประสมและเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการเรียนการสอน นิยมจัดไว้เป็นกล่องหรือซองเป็นชุด ๆ ครูสามารถนำไปใช้ได้ทันที

กรมวิชาการ (2535, หน้า 44 - 45) ชุดการเรียนการสอน หมายถึง นวัตกรรมการเรียน การสอนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง ส่วนใหญ่เป็นนวัตกรรมที่ใช้สื่อประเภทต่าง ๆ มาช่วยในการพัฒนาความรู้ความถนัดของผู้เรียน ลักษณะการเรียนอาจเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ และการสอนโดยใช้ชุดการเรียน เป็นการสอนที่ครูนำสื่อการเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนแต่ละหน่วยมาใช้ โดยรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

สมลักษณ์ ไพศาลวรพงศ์ (2543, หน้า 43) ชุดการเรียน หมายถึงชุด ชุดของสื่อประสมที่ ประกอบขึ้นอย่างมีระบบ มีเหตุผลและสมบูรณ์ เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมายพร้อมทั้งสนองความต้องการระหว่างบุคคล ในชุดการเรียนมักประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรม สื่อประสม และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลัดดา สุขปรีดี (2543, หน้า 126) ชุดการเรียน หมายถึง ระบบสื่อประสมสำเร็จรูป เพื่อให้ครูใช้ในการสอนโดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่น ๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ภายในชุดการเรียนจะมีสื่ออื่น ๆ รวมทั้งคำแนะนำวิธีดำเนินการสอนพร้อมที่จะให้ครูนำไปใช้ในการสอนได้ทันที โดยไม่มีข้อยุ่งยากอย่างใด เพียงแต่ครูพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายของชุดการเรียนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูก็สามารถนำชุดการเรียนไปใช้ได้

Good (1973, p. 306) ชุดการเรียน หมายถึง สื่อการสอนสำเร็จรูปเฉพาะหน่วย ประกอบด้วย สื่อการสอน บทเรียน คู่มือครู แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อันมีหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างถูกต้องและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากความหมายของชุดการเรียนการสอนที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อประสมที่สัมพันธ์กันเพื่อเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้

และประสบการณ์แก่ผู้เรียน โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งจะต้องตรงกับเนื้อหาเพื่อนำมาจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และได้ลงปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ประเภทของชุดการสอนที่แบ่งตามลักษณะการใช้ 3 รูปแบบของ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526, หน้า 197) คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้นางครั้งเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู”

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มที่ยึดระบบการฝึกสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่าห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้

ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 101 - 102) และ ประหยัด จิระวรพงศ์ (2529, หน้า 171) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย บางครั้งอาจเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” เพราะเป็นชุดการสอนที่ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทครูให้น้อยลง และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งที่ตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดในรูปของศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ผู้ที่เรียนจากชุดการสอนแบบกลุ่มนี้อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูในระยะแรกเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการแล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมหากมีปัญหา

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนให้ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อจบแล้วจะทำการทดสอบเพื่อดูความก้าวหน้าแล้วศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ ชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาบุคคลให้ผู้เรียนรู้ได้ตามศักยภาพ

ความสามารถของตน โดยไม่ต้องเสียเวลาในการรอคอยผู้อื่น ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 94) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียน ที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน สื่อที่ใช้อาจเป็น แผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียง บรรยายในเทป แผ่นภูมิ แผ่นภาพ ภาพยนตร์ วิดิทัศน์ เป็นต้น ชุดการสอนแบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษา

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบ กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมนี้ระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ประกอบกิจกรรมร่วมกันคือ ในลักษณะของห้องเรียน “แบบศูนย์การเรียน” ชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรมจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยตามศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือ บทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จะจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้สื่อเป็นรายบุคคลหรือสื่อสำหรับผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอน กิจกรรมนี้แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มก็จะไปศึกษาตามศูนย์ที่กำหนดไว้ หมุนเวียนไปจนครบทุก ศูนย์ผู้เรียนจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชิน ต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างการประกอบกิจกรรม การเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน ชุดการสอนรายบุคคลนี้อาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อย

ชุดการสอนรายบุคคลนั้นผู้เรียนจะใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ อาจต้องใช้ห้องเรียนพิเศษที่เรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ซึ่งมีลักษณะเป็นคูหาจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เรียนนำชุดการสอนไปใช้ในคูหา ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องฉายภาพจอเล็ก ๆ เป็นต้น เมื่อมีปัญหาระหว่างเรียนจะปรึกษาหารือกันได้ ผู้สอนก็ต้องพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ผู้เรียนอาจนำชุดการสอนประเภทนี้ไปเรียนที่บ้านได้ด้วยโดยมีบุคลากรอื่น ๆ คอยให้ความช่วยเหลือ

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่น ต่างเวลา กัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้านโดยมี สื่อประสมต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดให้ เช่น เอกสารการสอน แบบฝึกปฏิบัติ เทปเสียงประกอบชุดวิชา รายการวิทยุกระจายเสียง รายการวิทยุโทรทัศน์ ตลอดจนเข้ารับการสอนเสริมตามศูนย์บริการ การศึกษาที่จัดขึ้น การศึกษาโดยระบบการสอนทางไกลนี้ ความสำเร็จของการศึกษาจึงขึ้นอยู่กับ ตัวผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์ในรูปแบบสื่อต่าง ๆ และให้คำแนะนำใน การศึกษาเท่านั้น ฉะนั้นผู้เรียนที่หวังความสำเร็จในการศึกษาโดยระบบนี้จึงจำเป็นต้องมีวินัยและ ควบคุมตนเองได้ อีกทั้งต้องยึดมั่นในแนวปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนมี 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือ ชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม หรือชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนรายบุคคล ถึงแม้ว่าชุดการสอนจะมีรูปแบบที่ต่างกัน แต่มีโครงสร้างพื้นฐานที่ เหมือนกัน ซึ่งชุดการสอนที่ดีควรจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีความสะดวกในการใช้
2. มีการตรวจสอบและพัฒนาแล้ว
3. มีครบตามจำนวนนักเรียน
4. เคยทดลองใช้มาแล้วหลายครั้ง
5. สามารถยืดหยุ่นได้
6. ส่งเสริมการความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ใช้สื่อการสอนหลาย ๆ อย่างที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหา
8. จัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ หรือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การทดลองเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีจุดมุ่งหมายแน่นอน กระบวนการที่แจ่มชัดซึ่งประกอบด้วยการวางแผนและการควบคุมอย่างดี รวมทั้งมีการสรุปผลที่ ได้รับจากการทดลองด้วย การทดลองมีตั้งแต่ชนิดที่ตรงไปตรงมาเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ใน ชีวิตประจำวันไปจนถึงชนิดที่ยุ่งยากซับซ้อน ทั้งนักเรียนและครูต้องรู้จักใช้สามัญสำนึกใน การแก้ปัญหาตอนเริ่มต้น เพื่อคิดหาวิธีการทดลองซึ่งต้องการพิสูจน์สิ่งที่ยังไม่รู้แน่นอน การทดลองที่จัดขึ้นต้องยืดหยุ่นได้เพื่อที่จะปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งโอกาสและสภาพการณ์ ได้เหมาะสม (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และละออ แสนศักดิ์, 2524, หน้า 173) ซึ่งวิทยาศาสตร์กับการทดลอง เป็นของคู่กันเวลาพูดถึงการทดลองในห้องปฏิบัติการหรือการทดลองภาคสนาม เราหมายถึง

การกระทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เวลาใครพูดว่าความนี้เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ เรามักจะเข้าใจว่าความรู้นั้นได้ผ่านการทดลองมาแล้ว ฉะนั้น การทดลองจึงเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์ถ้าเรื่องใดสามารถที่จะให้นักเรียนทำการทดลองได้ ครูก็ควรจะจัดให้มีการทดลองโดยไม่เลียงไปใช้วิธีอื่นแทน (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 585) ดังนั้นการปฏิบัติการทดลองจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และได้ฝึกทักษะกระบวนการอันเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกันในขณะที่ทำการทดลอง มีโอกาสที่จะ ได้สัมผัสและรู้จักอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบร่วมกันและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524, หน้า 16) ได้อธิบายเกี่ยวกับทักษะการทดลองไว้ดังนี้

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด
 - 1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดควบคุมตัวแปร)
 - 1.2 อุปกรณ์และสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ผู้ที่มีทักษะการทดลอง ต้องมีความสามารถในการกระทำต่อไปนี้

1. ออกแบบการทดลองได้
2. เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม
3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ได้
4. ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตผลการทดลองอย่างละเอียดและบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 16 - 17) กล่าวถึง ทักษะการทดลองว่า เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลองโดยตรง ดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual Skill) ได้แก่ การหยิบ จับวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง และใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

2. ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่ การสังเกตวัสดุเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบและการสังเกตการณ์ทดลอง

3. วิธีการ ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying Out Procedures) ได้แก่การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในบทเรียนหรือคู่มือการทดลองและการเตรียมการหรือคิดค้นวิธีการใหม่

ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผลและการใช้ผลการทดลองที่รวบรวมและสรุปผลไว้ในสมุดบันทึกหรือรายงานการทดลองดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการบันทึกผล ได้แก่ การบันทึกผลการทดลองเป็นตารางหรือกราฟ การวาดภาพ หรือเขียนแผนภาพและการจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต

2. ทักษะการใช้ผลการทดลอง ได้แก่ การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้ การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การประเมินสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้และการหาสรุปที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่สังเกตได้ หรือการขยายความ

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 65 - 67) ได้กล่าวถึงทักษะปฏิบัติการว่า การทำปฏิบัติการถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์และการประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์หรืออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้ใช้เฉพาะทักษะหรือความคล่องแคล่วในการใช้มือ ประสาทสัมผัส กล้ามเนื้อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเพียงอย่างเดียว แต่ต้องใช้ทักษะและความสามารถทางปัญญาเข้าไปด้วย และขอบข่ายของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่

1. ทักษะและความสามารถด้านการออกแบบและวางแผน
2. ทักษะและความสามารถด้านปฏิบัติการหรือด้านดำเนินการ
3. ทักษะและความสามารถด้านการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล
4. ทักษะและความสามารถด้านการนำไปใช้

ผู้เรียนที่มีความสามารถด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงผู้เรียนที่มีความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการออกแบบและวางแผน ประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการกำหนดนิยามปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า

1.2 ความสามารถในการทำนายหรือคาดการณ์ล่วงหน้า เกี่ยวกับผลที่จะได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.3 ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน ที่จะทำการทดสอบในการศึกษาเรื่องนั้น ๆ

1.4 ความสามารถในการออกแบบวิธีการสังเกตหรือการวัดตัวแปรต่าง ๆ

1.5 ความสามารถในการออกแบบการทดลอง

2. ด้านการดำเนินการ ประกอบด้วย

2.1 ความสามารถในการดำเนินการทดลองทั้งการทดลองเชิงคุณภาพและการทดลองเชิงปริมาณ

2.2 ความสามารถในการใช้เครื่องมือ

2.3 ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลอง ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

2.4 ความสามารถในการคิดคำนวณผลการทดลอง

2.5 ความสามารถในการตัดสินใจเลือก และประยุกต์เทคนิคที่จะใช้ในการทดลอง

2.6 ความสามารถในการทำงานตามแผนที่ตนเองได้จัดทำไว้

3. ด้านการวิเคราะห์ และแปลความหมายประกอบด้วย

3.1 ความสามารถในการแปลงผลการทดลองให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ

3.2 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณ

3.3 ความสามารถในการหาขอบเขตความเที่ยงตรงของข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง

3.4 ความสามารถในการระบุและอภิปรายเกี่ยวกับข้อจำกัด หรือ ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้า

3.5 ความสามารถในการสร้างและเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

3.6 ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

3.7 ความสามารถในการสร้างคำถามใหม่หรือนิยามปัญหาใหม่ ๆ จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อเป็นข้อเสนอสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. ด้านการนำไปใช้ประกอบด้วย

4.1 ความสามารถในการใช้ข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งใหม่หรือเรื่องใหม่

4.2 ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน โดยอาศัยข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

4.3 ความสามารถในการนำเทคนิควิธีการที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไปใช้กับปัญหาอื่นหรือตัวแปรอื่น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540, หน้า 28) อธิบายทักษะการทดลองไว้ดังนี้

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองการทดลองก่อนทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลองที่เหมาะสมจากที่กล่าวถึงความหมายของทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านทักษะการทดลองแล้ว สรุปได้ว่า การเรียนการสอน โดยการให้ทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งได้แก่การออกแบบวางแผน การดำเนินการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและหาข้ออธิบายการทดลองหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

การประเมินผลทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลทักษะการทดลอง มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติที่จะใช้ในการประเมินผลไว้หลายท่านดังนี้

Lunetta, Heftein, and Gidding (1981, pp. 24 - 25) ได้แบ่งวิธีในการประเมินผลปฏิบัติการทดลองไว้ 4 วิธี คือ

1. ประเมินจากการเขียนรายงานการทดลอง
2. ทดสอบด้วยแบบสอบข้อเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง
4. ประเมินผลด้วยการสังเกต

และกล่าวถึงเกณฑ์การประเมินผลพฤติกรรมปฏิบัติการทดลอง ในด้านต่าง ๆ คือ

1. การวางแผนและออกแบบการทดลอง (Planning and Design)
2. ทักษะปฏิบัติการทดลอง (Manipulative Skills)
3. การดำเนินการทดลอง (Conduct of Experiment)
4. การสังเกต (Observation)
5. การจดบันทึกข้อมูล (Recording Data)

6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง (Interpretation of Data and Experiment)
7. ความรับผิดชอบ (Responsibility)
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ ๆ (Initiative)
9. นิัยรักการทำงาน (Work Habits)

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ (2524, หน้า 26) ได้แบ่งวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้การกระทำของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 3 วิธี คือ

1. การทดสอบที่ให้ลงมือกระทำ (Performance Test)
2. การทดสอบโดยให้เขียนตอบในกระดาษ (Paper - Pencil Test)
3. การทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 68 - 85) ได้อธิบายเทคนิควิธีที่จะใช้วัดทักษะการทดลองไว้ 4 แบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบเขียนตอบ
2. การสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ
3. ตารางตรวจรายงานผลการทำปฏิบัติการ
4. การสอบภาคปฏิบัติ

สมบูรณ์ สรียวงศ์ และสมจิต เรืองศรี (ม.ป.ป., หน้า 131 - 136) ได้อธิบายไว้ว่า

การทดสอบการปฏิบัติเป็นการวัดการแสดงผลเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติของนักเรียน ทักษะในการใช้กระบวนการและทักษะในการใช้วิธีการ ในกระบวนการวิชาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์จะเกี่ยวกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ แบบการทดสอบชนิดนี้จะเน้นทักษะการแสดงผลออกเป็นสำคัญ โดยทั่วไปแบบทดสอบการปฏิบัติจะเป็นการวัดการเขียนตอบเกี่ยวกับความรู้เพื่อที่จะเป็นเครื่องชี้ว่าเมื่อนักเรียนรูในสิ่งใดแล้ว ก็สามารถที่จะนำไปปฏิบัติงานอย่างจริง ๆ ได้ แต่การทดสอบการปฏิบัติจะไม่ทำการวัดความรู้ที่ทำการสอนมาจึงให้แบบทดสอบการปฏิบัตินั้นยุ่งยากกว่าแบบทดสอบความรู้ โดยทั่ว ๆ ไป เพราะจะต้องใช้เวลาในการเตรียมและการดำเนินการสอบมากกว่า การให้คะแนนถ้าเป็นข้อสอบอัตนัยก็จะยุ่งยากกว่า การทดสอบการปฏิบัติแต่ละชนิดจะเน้นการวัดในลักษณะต่าง ๆ กันบางแบบทดสอบจะเน้นวิธีการ (Procedure) เช่นการให้ปฏิบัติการจัดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ และบางแบบทดสอบจะเน้นผลงาน (Product) ไม่ได้เน้นวิธีการว่านักเรียนจะใช้วิธีการอะไรแต่ละคุณผลงานว่าอันไหนดีกว่ากัน

แบบทดสอบการปฏิบัติชนิดถามตอบ (Paper and Pencil Performance) แบบทดสอบชนิดนี้ จะแตกต่างจากแบบทดสอบแบบถามตอบโดยทั่วไป เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการประยุกต์ความรู้และทักษะในการเขียนแบบความเป็นจริง ส่วนใหญ่การถามตอบจะเป็นการประยุกต์ความรู้

ที่เป็นผลที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วในกิจกรรมหนึ่ง การถามตอบจะมีความสำคัญอย่างมากในทางการศึกษา โดยเฉพาะคุณภาพของผลงาน

ในกรณีบางอย่างการทดสอบการปฏิบัติแบบถามตอบจะมีความสำคัญเช่นกัน โดยเฉพาะในกิจกรรมบางอย่างคือ จำเป็นที่จะต้องรู้ว่าผู้ปฏิบัติมีความรู้เพียงพอหรือไม่ต่อการปฏิบัตินั้น ๆ จึงต้องใช้แบบถามตอบเสียก่อน เพื่อที่จะช่วยในการหลีกเลี่ยงอันตรายหรืออุบัติเหตุเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ นั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเครื่องมือที่นั้นแพงเกินไป หรือมีอันตรายเกินไปแก่ตัวเองและผู้อื่น

ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับแบบทดสอบการปฏิบัติ

1. ใช้แบบทดสอบปฏิบัติเพื่อวัดผลของพฤติกรรมขั้นสุดท้าย
2. ใช้เพื่อจะวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนระดับใด ๆ ที่ยังไม่สามารถใช้แบบวัดชนิด

ถามตอบโดยให้เขียนคำตอบได้

1. ใช้วัดผลการปฏิบัติของการวัดในการศึกษาขั้นสูง ๆ
2. ใช้วัดได้ทั้งขบวนการปฏิบัติและผลผลิตขั้นสุดท้าย
3. เลือกวัดในตัวอย่างของพฤติกรรมที่สำคัญ
4. อธิบายสถานการณ์
5. กำหนดหรือออกแบบวัดการวัดในแต่ละงาน
6. กำหนดการให้คะแนนล่วงหน้า
7. ตรวจให้คะแนนหลังจากสอบเสร็จไปแล้ว
8. เสนอผลการสอบให้เข้าใจง่าย ชัดเจน
9. เขียนคำตั้งของแบบวัดให้ชัดเจน
10. ออกแบบการวัดให้ง่ายเพื่อจะได้แปลความหมายตรงกัน
11. ใช้ภาษาที่ผู้ตอบเข้าใจได้ง่าย
12. ถ้าจะเปรียบเทียบผลการปฏิบัติของผู้ตอบแต่ละคน ควรจะเปรียบเทียบในงาน

เดียวกัน

13. การสร้างแบบวัดชนิดถามตอบ ควรจะใช้หลักการสร้างแบบปรนัยทั่วไป

การให้คะแนนของแบบสอบชนิดถามตอบควรใช้หลักของข้อสอบปรนัย

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 68) กล่าวถึงข้อสอบแบบเขียนตอบที่ใช้วัดทักษะปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทางด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนที่ซับซ้อนกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยค่อนข้างมาก ข้อสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในพุทธิพิสัย จึงสามารถใช้วัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้ในระดับหนึ่งด้วย เช่น กำหนดรายละเอียดชุดเครื่องมือ

และสารเคมีให้ แล้วให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสารต่าง ๆ ว่าคือสารอะไร โดยยังไม่ต้องทำการทดลอง ให้เขียนเพียงวิธีการทดลองเท่านั้น

จากเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ามีหลายวิธี คือ ประเมินด้วยการสังเกต ประเมินด้วยการตรวจรายงานภาคปฏิบัติ ประเมินด้วยการทดสอบภาคปฏิบัติ และประเมินทักษะการทดลองด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบ (Paper - Pencil Test) เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงอันตรายหรืออุบัติเหตุในการใช้เครื่องมือในขั้นตอนการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

แนวคิด และทฤษฎีการเรียนรู้

การพัฒนาทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องคำนึงถึงวัยและพัฒนาการของผู้เรียน เพื่อจะได้เลือกกิจกรรมที่เหมาะสมสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่นจิตวิทยาการเรียนรู้ จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาสังคม หรือจิตวิทยาที่วัดด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะต้องนำจิตวิทยาต่าง ๆ เหล่านั้น ให้เข้ากับแนวคิดในการผลิตสื่อต่าง ๆ เพื่อเข้าใจพฤติกรรมของผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีนักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละวัย และทฤษฎีต่าง ๆ มากมายดังนี้

ธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ให้กำเนิดทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย คือทฤษฎีการเชื่อมโยง ทฤษฎีนี้เน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่ถูกต้องมาเชื่อมต่อกับสิ่งเร้าอย่างเหมาะสม โดยการเรียนรู้ 3 กฎ คือ (ชัยรัตน์ อะโหสิ, 2546, หน้า 29 - 30)

1. กฎแห่งความพร้อม ถ้าคนเรามีความพร้อมมักจะเรียนได้ดี
2. กฎแห่งการฝึกหัด ถ้ามีการกระทำบ่อย ๆ ย่อมเกิดความชำนาญและสามารถทำได้ดี
3. กฎแห่งผล ถ้าพฤติกรรมที่กระทำแล้วได้รับผลน่าพอใจ คนเรามักจะทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีก

ซ้ำอีก

จากทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์แล้วยังมีนักจิตวิทยาอีกท่านหนึ่งได้รวมเอาแนวความคิดทางจิตวิทยาทฤษฎี S - R ของธอร์นไดค์และทฤษฎีพฤติกรรมของวัตสัน มาตั้งเป็นทฤษฎีใหม่ที่เรียกว่าทฤษฎีการวางเงื่อนไข คือ สกินเนอร์ (Skinner, 1957 อ้างถึงใน กันยา สุวรรณแสง, 2533, หน้า 189 - 190) สรุปได้ว่า “การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง อัตรา

ความเข้มแข็งของการตอบสนองจะมีโอกาสสูง ซึ่งกระบวนการเรียนทั้งหมดควรแบ่งออกเป็น ขั้นตอนย่อย ๆ และในแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ เหล่านั้นควรมีการเสริมแรงให้สอดคล้องกับความสำเร็จของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน ความถี่ของการเสริมแรงควรมีให้บ่อยที่สุดสำหรับการประสบผลสำเร็จของผู้เรียน และในทางตรงกันข้ามควรมีการเสริมแรงให้น้อยที่สุดสำหรับกรณีที่ผู้เรียนทำผิดในแต่ละขั้นตอน” ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในการผลิตสื่อการสอน ดังนี้

1. การจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยการใช้สื่อ จะต้องนำสื่อการสอนหลาย ๆ แบบมาใช้ สื่อดังกล่าวประกอบด้วย วัสดุอุปกรณ์และวิธีการจะต้องสามารถให้ผู้เรียนสามารถกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ลักษณะของสื่อที่ผลิต จะต้องได้ทราบผลย้อนกลับทันที ไม่ว่าสื่อการสอนประเภทใดก็ตาม การสะท้อนผลการเรียนย้อนกลับไปยังผู้เรียนทันที จะทำให้เกิดผลการเรียนรู้สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ

3. ลักษณะและประเภทของสื่อที่ผลิตในกิจกรรมนั้น ๆ จะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน และดำเนินไปด้วยกัน

ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไคค์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยมีหลักการจัดการศึกษาดังนี้ คือ (ทิสนา แคมณี, 2545, หน้า 51)

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนแบบลองผิดลองถูก จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหาทางด้านการเรียนรู้ได้ และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อม ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อที่ว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3. หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องใดจะต้องให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรมีให้ผู้เรียนฝึกนำการเรียนรู้ไปใช้บ่อย ๆ

5. การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

จากทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์น ไคค์แล้วยังมีนักจิตวิทยาอีกท่านหนึ่งที่ได้รวมเอาแนวคิดทางจิตวิทยาทฤษฎี S - R ของธอร์น ไคค์และทฤษฎีพฤติกรรมของวัตสัน มาตั้งเป็นทฤษฎีใหม่ เรียกว่า “ทฤษฎีการวางเงื่อนไข” คือ สกินเนอร์ (Skinner, 1957 อ้างถึงใน กันยา สุวรรณแสง, 2533, หน้า 189 - 190) สรุปได้ว่า “การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง อัตราความเข้มแข็งของการตอบสนองจะมีโอกาสสูงขึ้น ซึ่งกระบวนการเรียนทั้งหมด ควรแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และในแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ เล่านั้นควรมีการเสริมแรงให้สอดคล้องกับความสำเร็จของผู้เรียน และในทางตรงกันข้ามควรมีการเสริมแรงให้น้อยที่สุดสำหรับในกรณีที่ผู้เรียนทำผิดในแต่ละขั้นตอน” ผู้วิจัยสามารถนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการผลิตสื่อโดยคำนึงถึงลักษณะต่อไปนี้

1. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน
2. การทราบผลทันที
3. การได้รับความสำเร็จ
4. การเรียนรู้ที่ละขั้นด้วยตนเอง

สำหรับการเรียนการสอน นอกจากต้องอาศัยทฤษฎีของนักจิตวิทยาหลายท่านมาประยุกต์เชื่อมโยงในการผลิตสื่อการสอนแล้ว ยังต้องอาศัยทฤษฎีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละวัยอีกด้วย ซึ่งทฤษฎีที่ผู้วิจัยเห็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติในวงจรทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีอยู่หลายท่านดังต่อไปนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เปียเจต์ (Piaget, n.d. อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2537, หน้า 63) มีแนวคิดที่ว่าปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือการที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้สติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาการอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา

เปียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้น ๆ โดยมีหลักการว่า ขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาแต่ละขั้น จะเป็นระยะเวลาของการริเริ่มและรวบรวมความรู้ความคิด ในลักษณะหนึ่ง การบรรลุถึงขั้นของการพัฒนาแต่ละขั้น จะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาในขั้นที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน การพัฒนาทางสติปัญญาของมนุษย์นั้น เปียเจต์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ โดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงวัยเจริญเติบโตเต็มที่ ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นขั้นที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าและแสดงออกมาในรูปของการกระทำ เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุและคุณสมบัติของวัตถุ เด็กสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ จากกันได้ เริ่มใช้ภาษาสื่อสารได้ และพัฒนาการเล่นจากเล่นคนเดียวเป็นการเล่นตามแบบเด็กอื่น ๆ ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2 - 7 ปี เด็กในขั้นนี้ใช้สมองคิดที่จะกระทำการใด ๆ ก่อนที่จะทำจริง คือ สามารถสร้างภาพของการกระทำใดกระทำหนึ่งภายในจิตใจได้ แต่เด็กยังไม่สามารถคิดย้อนกลับ เริ่มมีความสามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสาร (Conservation) เริ่มมองของมากกว่าหนึ่งสิ่งได้ในเวลาเดียวกัน (Decantation) เด็กวัยนี้ยังไม่สามารถใช้สถิติปัญหาแก้ปัญหาได้ อย่างเต็มที่ ขั้นนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ก. ขั้นการคิดรับรู้โนมตีเบื้องต้น (Preconception Thought) เริ่มตั้งแต่อายุ 2 - 4 ปี เด็กในวัยนี้มีมโนคติในเรื่องต่าง ๆ แล้ว แต่ยังไม่มีสมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผล มีพัฒนาการทางภาษาสามารถใช้ภาษาแต่เป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเองส่วนใหญ่ (Egocentric) ความคิดความเข้าใจของเด็กวัยนี้เป็นการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้เหตุผล เด็กยังไม่มีความเข้าใจเรื่องราวคงตัว

ข. ขั้นการคิดในใจ (Intuitive Thought) เริ่มตั้งแต่อายุ 4 - 7 ปี การคิดของเด็กมีเหตุผลมากขึ้น การคิดยังเป็นลักษณะการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ เด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า การใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด ความคิดเกี่ยวกับการกระทำต่าง ๆ ได้บรรจุอยู่ในสมองและสามารถที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา เป็นการคิดไว้ในใจก่อนที่จะกระทำ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 7 - 11 ปี ขณะที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กมีประสบการณ์มากขึ้น ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดที่มีเหตุผลนี้จะทำให้เด็กสามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ เป็นความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องอาศัยสิ่งของที่มีตัวตนจับต้องได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ (Conservation) โดยเด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่ง แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ส่วนย่อย ส่วนรวม มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ สามารถจำแนกประเภทโดยสามารถตั้งเกณฑ์เพื่อแบ่งหรือจัดสิ่งของต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถเรียงลำดับสิ่งของต่าง ๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ เช่น น้ำหนัก ความยาวได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11 - 15 ปี วัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหาและเรื่องราวได้โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว สามารถตั้งสมมติฐานในลักษณะการอนุมาน (Hypothetical Deductive Reasoning) ได้ สามารถรับรู้เข้าใจการปฏิบัติการ (Operation) ได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง พิสูจน์ แปลผลข้อมูลลงข้อสรุป อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ได้

หลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์

แนวคิดของเปียเจต์ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนรู้ได้แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคลในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาต่าง ๆ หลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์ อาจกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา

2. มโนคติหนึ่ง ๆ อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา

3. การพัฒนาเกิดขึ้นได้โดยการปรับ โครงสร้างความคิดให้อยู่ในสถานะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูน สติปัญญา

4. การสอนของครูควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลที่สนับสนุนวิธีการแก้ปัญหา

จากหลักการสอนและแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์นั้น จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดย ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 69 - 70) ได้เสนอแนวคิดของเปียเจต์ ไว้ดังนี้

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น เด็กอยู่ในขั้นปฏิบัติการรูปธรรม และในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เด็กจะเปลี่ยนจากขั้นปฏิบัติการรูปธรรมมาอยู่ขั้นปฏิบัติการนามธรรม แต่อาจจะไม่ใช่เด็กทุก ดังนั้นครูควรจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้ประสบการณ์ตรงเป็นรูปธรรม เพราะเด็กจะได้มีประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ในการสอนนั้นครูควรให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นหาความรู้โดยการสังเกตและสรุปเป็นหลักการได้

2. ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ คือ อยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม เด็กในวัยนี้ควรสามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ทุกเรื่องและสามารถตั้งสมมติฐานได้ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่

เน้นการค้นพบ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสมองต่อสิ่งที่กำลังค้นพบหรือสืบเสาะหาความรู้ ครูควรให้นักเรียนรู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลอง และสร้างแบบจำลอง เหล่านี้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดและฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์ ในการสอนนั้น ครูควรอธิบายในบางสิ่งและเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถาม แสดงความคิดเห็นได้ด้วยตนเองเพราะเป็ยเจตน์มีความเห็นว่า แม้เด็กในวัยนี้จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ทุกอย่างแล้ว ก็มีใช้ว่า จะรับทุกสิ่งที่ครูให้หมดเสมอไป การปะทะสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนได้คิดค้นด้วยตนเอง

3. ครูผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังนี้ คือ นักเรียนทุกคนจะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ขั้น ตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้งสี่ขั้นตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคนเป็นเครื่องแสดงความสามารถของบุคคลนั้น นักเรียนแต่ละคนได้รับประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลเนื่องมาจาก การปะทะสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมซึ่งรวมทั้งครูผู้สอนด้วย นักเรียนควรเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตนเอง การจัดกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนทำให้เกิดสภาวะสมดุลเกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลให้มีพัฒนาการทางสติปัญญา

4. การสอนครูต้องไม่เน้นแต่เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น การสอนต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด จัดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนและคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย ครูควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ค้นพบความแปลกใหม่ โดยเสนอปัญหาที่เกินขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ผู้เรียนหาหนทางที่จะแก้ปัญหานั้น เน้นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้และค้นพบให้นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยอาจแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย อุปกรณ์การเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ ควรเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเป็ยเจตน์สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ของบุคคลขึ้นอยู่กับการมีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนจำเป็นต้องจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาในระดับต่างๆ การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 11 - 12 ปี จึงต้องจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม คือจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง

ด้วยปฏิบัติการทดลองซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถพัฒนาความคิดที่มีเหตุผลและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ป็นรูปธรรมเพื่อพัฒนาไปสู่การเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม จะทำให้นักเรียน ในวัยนี้สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมติฐาน รู้จักสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง สรุปผลได้ อธิบายสิ่งที่ทำและปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne, 1965)

กาเย่ ได้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้ เรียกว่า ทฤษฎีการรับรู้ข้อมูล (Information Processing Theory) ทฤษฎีนี้จะกล่าวถึงความรู้จากภายนอกเข้ามาสู่ตัวเราอย่างไร การรับรู้ของสมองแล้วบันทึกไว้เป็นความจำชั่วคราวกับความจำระยะยาวเป็นอย่างไร รวมถึงการระลึกได้เมื่อถูกเรียกและแสดงออกเป็นพฤติกรรม เพื่อให้เกิดกระบวนการดังกล่าว เขาได้จัดลำดับขั้นของการสอนไว้ 9 ขั้น ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 429 - 434 อ้างอิงจาก Gagne, 1965)

1. เราความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
2. แจ้งจุดประสงค์ก่อนการสอน
3. ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
4. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
5. แนะนำแนวทางในการเรียนรู้
6. จัดให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรม
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ
8. ประเมินผลการเรียนรู้
9. ส่งเสริมความเข้าใจและถ่ายโอนการเรียนรู้

การนำหลักการเรียนรู้ของกาเย่มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์

หลักการเรียนรู้ของกาเย่ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี เพราะเป็นหลักการเชิงเหตุผลกับผล ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้สรุปได้ดังนี้

1. การตั้งจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งกาเย่ได้แบ่งสมรรถภาพของคนไว้ 4 อย่าง ได้แก่ ด้านความรู้ ความจำ เนื้อหาสาระ ด้านทักษะการคิด ด้านพลังปัญญาที่กำหนดแนวความคิด และด้านทักษะการปฏิบัติทางกายภาพ ซึ่งครูสอนจะตั้งจุดประสงค์ว่าขณะสอนเน้นด้านใด และขาดสมรรถภาพด้านใดนอกจากนี้กาเย่ยังเน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมปลายทางซึ่งเป็นจุดประสงค์หลัก ๆ ของการสอนเรื่องนั้น จะช่วยให้ครูตั้งจุดประสงค์หลักมากกว่าจุดประสงค์ปลีกย่อย

2. หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้อย่างดี เพราะการจะสอนเรื่องใหม่ได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความสามารถพื้นฐานที่สัมพันธ์กัน

การวิเคราะห์หาสิ่งที่จะเรียนก่อนหลัง หรือ บันไดการเรียนรู้จะช่วยให้รู้ว่าจะต้องสอนอะไรก่อนหลัง เมื่อทำเช่นนี้ การถ่ายโอนการเรียนรู้เชิงบวกจะเกิดขึ้น นักเรียนจะสามารถเรียนเรื่องใหม่ได้เร็วขึ้น

จะเห็นว่าลำดับขั้นตอนการสอนของกาเย เป็นเครื่องเตือนใจครูว่าการดำเนินการสอนควรคำนึงถึงอะไรบ้าง จากแนวคิดของกาเย ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้สอดคล้องกับสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านดังกล่าวเพื่อพัฒนาทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ตามที่คุณวิจัยต้องการพัฒนา

ทฤษฎีและแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) หรือคอนสตรัคติวิสต์ (แจ่มจันทร์ ทองสา, 2544, หน้า 38 - 39) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยเพียงการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ก็สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือขัดแย้งทางปัญญาได้ และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป จุดเน้นของการเรียนรู้ในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน ความคิด เป้าหมายแรงจูงใจและผู้เรียนมีอิทธิพลต่อวิธีการที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์
2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย เรามักจะสร้างความหมายของสิ่งที่เราเห็นหรือได้ยินโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ แต่ความหมายที่สร้างขึ้นอาจใช่หรือไม่ใช่ความหมายที่ตั้งใจจะเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่จะมีอิทธิพลต่อการสร้างความหมาย

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่าง หรือกับบุคคลอื่น ๆ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐานตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงความคิด หลังจากสร้างความหมายที่เป็นไปได้ผู้เรียนจะตรวจสอบเพื่อดูว่า ความหมายนั้นเข้ากันได้ดีกับประสบการณ์ของตนหรือไม่ ถ้าเข้ากันได้ ผู้เรียนจะกล่าวว่าเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ถ้าเข้ากันไม่ได้ผู้เรียนจะสร้างความหมายใหม่

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความหมายขึ้นจะต้องมีการประเมินผลแล้วเกิดการยอมรับหรือละทิ้งไป

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบตนเอง การชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงานโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ผู้เรียนอาจไม่เชื่อมั่นหรือสามารถใช้ในประสบการณ์นอกโรงเรียน ดังนั้นการสอนผู้เรียนจึงเป็นการช่วยผู้เรียนให้จัดประสบการณ์ให้เป็นระบบและในวิธีการที่มีความหมายสำหรับตัวผู้เรียน

6. ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว อาจเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยผ่านภาษาพูด

วิทลีย์ (Wheatly, 1991 อ้างถึงใน พรหม ผูกดวง, 2542, หน้า 7) กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่ามีหลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้ แต่มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้นการสร้างความหมายจากสิ่งที่รับรู้ของแต่ละคน จึงอาจจะแตกต่างกันไปได้ 2) การรับรู้ คือ การปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากกรจากระบบประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ ดังนั้น มนุษย์สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการเพิ่มประสบการณ์กับสิ่งเหล่านั้น

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่แสดงให้เห็นว่าบุคคลสร้างความรู้หรือความหมายของสิ่งที่รับรู้จากการตีความสิ่งต่าง ๆ ตามประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบุคคลอื่น ๆ รอบตัว นำไปสู่การสร้างความหมายใหม่ที่เป็นกระบวนการต่อเนื่อง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นต่อไป

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยประเด็นหลักดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา คือ สิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นจากความพยายามในการกระทำเพื่อแก้ปัญหา และได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถนำไปใช้ซ้ำในสถานการณ์ใหม่อย่างได้ผล บุคคลจึงทำการพัฒนาปรับปรุงให้เป็นตัวแทน (Representation) หรือ เครื่องมือ (Tool) สำหรับนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป โครงสร้างทางปัญญา มีลักษณะเป็นนามธรรมมาก เพียเจต์ (Piaget) ค้นหาโครงสร้างทางปัญญาจากพฤติกรรมการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาของทารก เด็ก และวัยรุ่น ดังนั้น โครงสร้างทางปัญญาจึงเป็นสิ่งที่วัดโดยตรงไม่ได้ ต้องวัดที่การนำไปใช้ในการตีความการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ (Brainerd, 1978)

2. ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุล (Disequilibrium) อันเกิดจาก

การเผชิญกับความไม่สอดคล้องในความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ความไม่สมเหตุสมผล ความลังเล สภาวะตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถคู่คี่กับข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่

3. กิจกรรมไตร่ตรอง Dewey (1993) อธิบายลักษณะของการไตร่ตรองว่าเป็น การพิจารณาความเชื่อหรือข้อสมมติฐานของความรู้ใด ๆ อย่างรอบคอบ แข็งขัน และมุ่งหน้าไม่ลดละที่จะหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือคัดค้านความเชื่อหรือข้อสมมติฐานนั้นและสรุปที่จะได้ต่อไปตามแนวโน้มของมัน นอกจากนี้ยังกล่าวว่า กิจกรรมไตร่ตรองจะเริ่มด้วยสถานการณ์ที่ งงววย ยุ่งยาก หรือสับสนด้วยปัญหาหรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งเรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง (Pre - Reflective) และจบลงด้วยสถานการณ์ที่แจ่มชัด หรือปรองดองกันได้ หรือแก้ปัญหาได้ เกิดการรู้แจ้ง (Mastery) มีความพอใจ และสนุกกับผลที่ได้ ซึ่งเรียกว่า สถานการณ์หลังไตร่ตรอง (Post - Reflective) ส่วนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการไตร่ตรองประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ขั้นเกิดข้อเสนอ (Suggestions) เป็นขั้นที่มีความคิดผุดขึ้นมาโดยที่จิตใจจะโลดแล่นไปยังคำตอบที่อื่นไปได้ซึ่งมีลักษณะเป็นปลายเปิด ข้อเสนอเหล่านี้จะกระตุ้นให้เกิดการค้นหาคำตอบ

3.2 ขั้นกำหนดรู้ปัญหา (Intellectualization of the Perplexity into a Problem to be Solve) เป็นการสำรวจเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ว่าเงื่อนไขใดที่ก่อความยุ่งยากและเป็นสาเหตุของความยุ่งยากนั้น การรู้จุดที่เป็นปัญหาจริง ๆ จะทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น ในความเป็นจริงแล้ว การรู้ปัญหาที่แท้จริงจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการพบทางแก้ปัญหา

3.3 ขั้นกำหนดความคิดนำทางหรือตั้งสมมติฐาน (Leading Idea or Hypothesis) หลังจากได้พิจารณาเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาในขั้นที่ 2 แล้ว ข้อมูลในปัญหาและความเข้าใจในปัญหาจะปรับเปลี่ยนความคิดที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 1 ให้เป็นสมมติฐานที่เป็นไปได้มากขึ้น เพื่อใช้เป็นความคิดนำทาง (Guiding Idea) หรือสมมติฐานดำเนินการ (Working - Hypothesis) ในการสังเกตและการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมภายใต้การควบคุม

3.4 ขั้นใช้เหตุผล (Reasoning) เป็นการขยายความคิดหรือสมมติฐานด้วยเหตุผล โดยที่การใช้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการอ้างอิง ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตจะเป็นตัวบ่งชี้คำตอบ การปรับปรุงสมมติฐานโดยการใช้เหตุผลจะช่วยเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดซึ่งดูเหมือนขัดแย้งกันเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องตรงกัน คณิตศาสตร์สามารถแสดงให้เห็นถึงการใช้เหตุผลโยงความคิดที่สัมพันธ์กันได้อย่างชัดเจนโดยไม่ต้องอาศัยการสังเกตในเชิงประจักษ์ สมมติฐานที่เกิดขึ้นจากการสังเกตในเชิงวิทยาศาสตร์ และเชิงทดลองใดได้รับการทำในรูปแบบทาง

คณิตศาสตร์ได้ สมมติฐานนั้นสามารถเปลี่ยนรูปได้อย่างมากจนกระทั่งอยู่ในรูปที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างฉับไวและได้ผลดี

3.5 ขั้นตอนเพื่อทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis) เป็นขั้นสมมติฐานด้วยการกระทำให้ปรากฏออกมาเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ (Overt Action) หรือกระทำด้วยการพิสูจน์ในเชิงเหตุผล (Imaginative Action) ความคิดซึ่งเป็นที่ยอมรับได้ต้องมีผลตามมาที่แน่นอนแม้ข้อสรุปจะเป็นเพียงเชิงภาวะสันนิษฐาน (Hypothetical) หรือเชิงเงื่อนไข (Conditional) ถ้าเราพบเงื่อนไขทั้งหมดเป็นไปตามทฤษฎี และไม่พบลักษณะเชิงสมบัติของทางเลือกอื่นที่จะมาเทียบได้ แนวโน้มที่จะรับสมมติฐานนั้นเป็นไปได้สูง บางครั้งการสังเกตโดยตรงจะเป็นหลักฐานยืนยัน จึงต้องมีการทดลองโดยการตัดเงื่อนไขตามสมมติฐานนั้นอย่างรอบคอบ เพื่อดูว่าผลตามความคิดในเชิงทฤษฎีจะเกิดขึ้นหรือไม่ถ้าหากพบว่าผลการทดลองเป็นไปตามนิรนัยเชิงทฤษฎี และมีเหตุผลที่จะเชื่อว่าผลดังกล่าวเกิดขึ้นในนั้นเท่านั้น ก็เป็นการยืนยันที่เข้มแข็งมากพอที่จะก่อให้เกิดข้อสรุปที่ยอมรับได้จนกว่าจะพบข้อเท็จจริงที่ขัดแย้ง ซึ่งจะเป็นตัวชี้ว่าการแก้ไขต่อไปสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะรับมาจากการสอน การเรียนรู้ถือเป็นกระบวนการภายในตัวบุคคล ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสภาพการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองนั้นยอมรับทั้งข้อมูลที่มีอยู่เดิม และข้อมูลที่เกิดขึ้นใหม่ กล่าวคือ เมื่อความรู้เดิมและประสบการณ์ใหม่ ไม่สอดคล้องกันจึงเกิดภาวะไม่สมดุล ผู้เรียนจำเป็นต้องปรับความรู้เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เกิดความสัมพันธ์กันซึ่งทำได้โดยเปิดรับประสบการณ์ใหม่ และมีการสะท้อนประสบการณ์นั้นออกมา ซึ่งจากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนได้ลงมือกระทำได้คิดตามขั้นตอน ดำเนินการไตร่ตรองตามขั้นและรู้จักกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาได้และผลออกมาเชิงประจักษ์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ด้วยตนเองทำให้จดจ่อในสิ่งทีนั้นได้นาน และคงทน

การประเมินผลตามสภาพจริง

ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพจริงมีนักการศึกษาให้ความหมายหลายแง่มุมโดยให้ความหมายต่าง ๆ กันไปดังนี้

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2541, หน้า 23) กล่าวว่า ในการประเมินต้องพิจารณาหลักฐานทั้งหมดของผู้เรียน ทั้งกระบวนการและผลการเรียนรู้ ไม่พิจารณาจากผลการสอนเท่านั้น หลักฐานการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียนประกอบด้วย กิจกรรมทั้งหลายที่ครูจัดให้ทำ เช่น การทดลอง การอภิปราย การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาภาคสนาม (Field Trip) การค้นคว้าในห้องสมุดหรือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่ผู้เรียนสนใจทำขึ้นเอง เช่น โครงการวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์คิดค้น โครงการร่วมมือกับชุมชนในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การสืบค้นและติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องที่นักเรียนสนใจ การประเมินด้วยหลักฐานเหล่านี้ เรียกว่า เป็นการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และการประเมินผลที่พิจารณาจากหลักฐานและผลการเรียนรู้ทั้งหมดในสภาพที่เป็นปกติ (ไม่ตื่นเต้นหรือเครียด) เรียกว่า การประเมินผลที่แท้จริง (Authentic Assessment)

กรมวิชาการ (2542, หน้า 6) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึกและการรวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่นักเรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจผลการศึกษาของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 145) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการประเมินการเรียนรู้จาก “ผลงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียน” การรวบรวมผลงาน การบันทึกผลงาน หลักฐาน ร่องรอยการปฏิบัติงานและผลงาน เป็นแหล่งข้อมูลหรือแนวทางจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ

จากความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง สรุปได้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การสังเกต การบันทึก การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำงาน การปฏิบัติงาน หรือปฏิบัติกิจกรรมและผลงานนักเรียน

เทคนิคและยุทธวิธีในการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2542, หน้า 6) การประเมินผลตามสภาพจริงมีเทคนิคและยุทธวิธีประเมินดังนี้

1. การทดสอบอย่างเป็นทางการ เป็นการประเมินด้วยข้อทดสอบมาตรฐาน จัดทำขึ้นโดยเฉพาะหน่วยงาน สำหรับพัฒนาข้อสอบมาตรฐาน โดยเฉพาะหรือโรงเรียนกำหนดให้มีการสอนเพื่อคุณภาพการศึกษา เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ข้อทดสอบวัดความพร้อมเป็นต้น
2. การประเมินอย่างไม่เป็นทางการยุทธวิธีการประเมินที่ไม่เป็นทางการจะเน้น 4 “P” ของกระบวนการประเมินผลจากสภาพจริง คือ Performance, Process, Products, Portfolio (การแสดง กระบวนการ ผลผลิต และแฟ้มสะสมงาน) การประเมินเหล่านี้แม้จะไม่เป็นทางการแต่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์รูบริก (Rubric) เพื่อความมั่นใจในความยุติธรรม และสามารถแปลผลได้

จากเทคนิคและยุทธวิธีที่ใช้ในการประเมินผลตามสภาพจริง สรุปได้ว่า มีเทคนิคและยุทธวิธี ประด้วยการประเมินที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงในการทดสอบอย่างเป็นทางการ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ ได้แก่ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2542, หน้า 6) ได้กล่าวถึงการประเมินผลตามสภาพจริงใช้วิธีการ ดังนี้

1. การประเมินการแสดงผลงานและกระบวนการของนักเรียน (Performance and Process) มีวิธีการและเครื่องมือที่ใช้หลายประการ เช่น การสังเกต การบันทึกพฤติกรรม แบบสำรวจ รายการ มาตรฐานประมาณค่า เป็นต้น

2. การประเมินกระบวนการและผลผลิตของนักเรียน (Process and Products) ได้แก่ การแสดงผลผลิตผลงานของนักเรียน ซึ่งจะเป็นสื่อกลางในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการสำรวจ ค้นพบ ค้นคว้า การทดลอง และการแก้ปัญหา รายการผลผลิตที่เด็กจะแสดงความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และลักษณะนิสัย เช่น การเลือกกิจกรรมแผนภาพ แผนภูมิ หนังสือเด็ก การสาธิต เกมและกฎเกณฑ์ของเกม การสาธิต เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือที่หลากหลายในลักษณะเดียวกับการประเมินการแสดงผลงานของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543, หน้า 295) กล่าวว่าวิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู
6. การประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. แฟ้มสะสมงาน

จากวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลตามสภาพจริง สรุปว่าวิธีการ และ การใช้เครื่องมือการประเมินผลตามสภาพจริง มีวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ได้หลายประการ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบบันทึกพฤติกรรม แบบสำรวจรายการ มาตรฐานประมาณค่า และแฟ้มสะสมงาน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้การสังเกตในการรวบรวมข้อมูลระหว่าง

จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัย ครูประจำชั้น และตัวผู้เรียน ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนารูปแบบการสอน

सानิตช์ โลหะ (2539, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองใช้สูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึก และพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมากที่สุดคืออยากรู้อยากเห็น และที่แสดงออกมากคือความพยายาม

สมชาย วรภิเษมมกุล (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยรวมเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้เรียนพบว่าทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ ยกเว้นที่ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การพัฒนาการเรียนรู้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังได้รับการสอน

สมพร แมลงภู (2541, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผลการทดลองพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยที่คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบอยู่ในระดับ 2 พอใช้ คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูเท่ากับร้อยละ 94.02 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 83.95 และสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแต่ละห้องเรียนน้อยกว่าร้อยละ 15 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีแนวโน้มว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบ แต่งดกิจกรรมการนิเทศ

บุญญา กงผล (2544, บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าภายหลังการเรียนนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และหลังการเรียน นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้านการนำตนเองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .001 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่ทำให้ผู้เรียน บรรลุผลในเชิงเนื้อหา และพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

ชอว์ (Shaw, 1978-Abstract) ได้ใช้ชุดการเรียนรู้ 11 ชุด ในการศึกษาผลการใช้หลักสูตร ที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหา หมายถึงทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่การแปลความหมายข้อมูล การกำหนด และควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตั้งสมมติฐานใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 ของมหาวิทยาลัยชุมชน ในโอกลาโฮมา เป็นเวลา 20 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ เนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่เน้นทักษะในการแก้ปัญหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะ การแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียน ในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการด้านทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมาย ข้อมูลและนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ประศาสน์ ชุ่มนาเสียว (2523) ได้ศึกษาการสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการทดลอง และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการทดลองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อรรษศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2524, หน้า 35 - 39) ศึกษาปัญหาการสอนวิชา ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 311 คน จากโรงเรียน 100 โรงเรียน ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีปัญหาคือไม่สามารถนำเนื้อหาวิชามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติได้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์

มีคุณภาพไม่ดีและปริมาณไม่เพียงพอ ขาดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ นักเรียนยังต้องให้ครูสรุปผลการทดลองให้ ทั้งครูเพศชายและหญิงมีปัญหาในการสอนไม่แตกต่างกัน

ประสาน วัฒนาประดิษฐ์ (2533, บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนปกติ กับนักเรียนจำนวน 53 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่าง

ยุพิน โพธิวิทย์ (2534, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลของชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง โดยกลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง 4 ชุด ในการเรียน กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านปฏิบัติการเคมี 2 ฉบับ พบว่ากลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญจมาศ จิตตานันต์ (2535, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง ผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับจำนวนนักเรียน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.13/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นราวัลย์ กาญจนะประโชติ (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการชุดการสอนการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืช น้ำ แรง เสียด และเชื้อเพลิง คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พีระ ศรีวิชัย (2541, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางที่ระดับความเชื่อมั่น

95 % นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความริความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับความอยากรู้อยากเห็น

จิรพรรณ ทะเขียว (2544, บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้ฝึกคิดและและฝึกลงปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาทักษะปฏิบัติหรือทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6