

เพื่อช่วยแบ่งหรือจัดสิ่งของต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถเรียงลำดับสิ่งของต่าง ๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ เช่น น้ำหนัก ความยาว ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11- 15 ปี วัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจ

ถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหา และเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถตั้งสมมติฐานในลักษณะการอนุมาน (Hypothetical Deductive Reasoning) ได้ สามารถรับรู้เข้าใจการปฏิบัติการ (Operation) ได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง พิสูจน์ แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุป อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ได้

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยมีหลักการจัดการศึกษา (ทศนา แคมมณี, 2550, หน้า 66) ดังนี้

1. ในการพัฒนาเด็กควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของคน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้
2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก
3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน
4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี
5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ จะช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

2. ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism)
ธอร์นไดค์ (ค.ศ. 1814 - 1949) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า

กับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn & Olsen, 1993, pp. 56 - 57) ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร ถ้าไม่ได้กระทำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

4. กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

จากทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยมีหลักการจัดการศึกษาดังนี้ คือ (พิศนา แหมมณี, 2550, หน้า 51 - 52)

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง (เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไป และไม่เป็นอันตราย) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหา จัดจำการเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3. หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องใดจะต้องช่วยให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้ผู้เรียนฝึกนำการเรียนรู้นั้นไปใช้บ่อย ๆ

5. การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้า หรือรางวัลที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning)

สกินเนอร์ (Skinner) ได้ทำการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ดังนี้ (Hergenhahn & Olsen, 1993, pp. 80 - 119)

1. การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรง แนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปไปในที่สุด
2. การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว
3. การลงโทษทำให้เรียนรู้ได้เร็วและดีมเร็ว
4. การให้แรงเสริมหรือให้รางวัลเมื่ออินทรีย์กระทำพฤติกรรมที่ต้องการ สามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการได้

จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ของสกินเนอร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ดังนี้ (ทิศนา แหมมณี, 2550, หน้า 57 - 58)

1. ในการสอนการให้การเสริมแรงหลังการตอบสนองที่เหมาะสมของเด็กจะช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมนั้น
2. การเว้นระยะการเสริมแรงอย่างไม่เป็นระบบ หรือเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรง จะช่วยให้การตอบสนองของผู้เรียนคงทนถาวร เช่น ถ้าครูชมว่า " ดี " ทุกครั้งที่นักเรียนตอบถูก นักเรียนจะเห็นความสำคัญของแรงเสริมน้อยลง ครูควรเปลี่ยนเป็นแรงเสริมแบบอื่นบ้าง เช่น ยิ้ม พยักหน้า หรือบางครั้งอาจไม่ให้แรงเสริม
3. การลงโทษที่รุนแรงเกินไป มีผลเสียมาก ผู้เรียนอาจไม่ได้เรียนรู้ หรือจำสิ่งที่เรียนได้เลย ควรใช้วิธีการงดการเสริมแรงเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ เช่น เมื่อนักเรียนใช้ถ้อยคำไม่สุภาพ แม้ได้บอกและตักเตือนแล้วยังใช้อีก ครูควรงดการตอบสนองต่อพฤติกรรมนั้น เมื่อไม่มีใครตอบสนอง ผู้เรียนจะหยุดพฤติกรรมนั้นไปในที่สุด
4. หากต้องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม หรือปลูกฝังนิสัยให้แก่ผู้เรียน การแยกแยะขั้นตอนของปฏิกิริยาตอบสนองออกเป็นลำดับขั้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เช่น หากต้องการปลูกฝังนิสัยในการรักษาความสะอาดห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ สิ่งสำคัญประการแรก ต้องนำพฤติกรรมที่ต้องการมาจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยให้ชัดเจน เช่น การเก็บ การกวาด การเช็ดถู การล้าง การจัดเรียง เป็นต้น ต่อไปจึงพิจารณาแรงเสริมที่

จะให้แก่วิธีเรียน เช่น คำนวณ คำชมเชย การให้เกียรติ การให้โอกาสแสดงตัว เป็นต้น เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ก็ให้การเสริมแรงที่เหมาะสมในทันที

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่าในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ และทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ของสกินเนอร์ มาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม

ชุดการสอน

1. ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นการนำเอาสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละกิจกรรมมาช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยมีผู้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้หลายท่านด้วยกัน อาทิ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, หน้า 114) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากกระบวนการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วิชัย ดิสสระ (2539, หน้า 154) ให้ความหมายว่าชุดการสอน หมายถึง การจัดเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุม ซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการผู้เรียนจนจบสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในระยะเวลาอันสั้น โดยที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน เน้นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะ และส่งเสริมการร่วมกิจกรรมจากสื่อและยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 91) ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองกล่อง หรือกระเป๋าก็แล้วแต่ผู้สร้างจะสร้างขึ้นจึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการสอนจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่สอนอีกด้วย

ดวน (Duan, 1973, p. 169) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน คือ

ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย
 กูด (Good, 1973, p. 306) ชุดการสอน หมายถึง โปรแกรมทางการสอนทุกอย่าง
 ที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนคู่มือครู เนื้อหา
 แบบทดสอบ ข้อมูลที่บอกความเที่ยงตรง และมีการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียน
 ไว้ครบถ้วน ชุดการสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษา และฝึกฝนด้วยตนเอง
 โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้นั้น พอสรุปได้ว่า ชุดการสอน
 หมายถึง สื่อการเรียนที่ถูกผลิตขึ้นอย่างมีระบบ มีขั้นตอน ผลิตผลงานโดยยึดความสัมพันธ์กัน
 ของจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เนื้อหาในกลุ่มวิชา เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน ให้ผู้เรียน
 มีปฏิสัมพันธ์กันในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำให้ความช่วยเหลือ
 ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่จัดทำขึ้นโดยยึดความสนใจของนักเรียน ช่วยอำนวยความสะดวก
 แก่การเรียนการสอน และสนับสนุนให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอน

เคมพ์และเดย์ตัน (Kemp & Dayton, 1985, pp. 13-15) ได้เสนอแนวคิดทางทฤษฎี
 การเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

2.1 กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์
 ว่าการเรียนรู้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เรียกว่า การเรียนรู้แบบ S – R
 สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรม
 การเรียนการสอนทั่วไปมักอิงทฤษฎีนี้ โดยจะแตกลำดับขั้นของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ
 และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนอง
 ถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนรายบุคคลจะอิงทฤษฎีนี้มาก

2.2 กลุ่มทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive Theory) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการ ความรู้
 ความเข้าใจหรือการรู้คิด อันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจ และความสามารถ
 ในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของ
 มนุษย์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

2.3 กลุ่มทฤษฎีสังคมนิยม (Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่เน้นปัจจัย
 ทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำ
 ทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรง หรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

ทฤษฎีทั้งสามกลุ่มต่างมีจุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน

ที่คล้ายคลึงกันสรุปได้ดังนี้

1. ด้านแรงจูงใจ (Motivation) ถ้านักเรียนมีความต้องการ ความสนใจหรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ก็จะทำให้การเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยการเสนอสื่อการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ จัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้
2. ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ผู้เรียนแต่ละคนต่างมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดสื่อการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย
3. ด้านจุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ในการเรียนรู้ก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่า และช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน
3. ด้านการจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นหากมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นและสมเหตุสมผล
5. ด้านการจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มีมาก่อน (Prelearning Preparation) ควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มเพื่อจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน
6. ด้านอารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับอารมณ์กับความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กับการสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างชุดการสอนควรตอบสนองอารมณ์ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ
7. ด้านการมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน หากให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางสติปัญญา และทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้โดยการฟังหรือการดู
8. ด้านการให้ผลย้อนกลับทันที (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนการสอนของตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจด้วย
9. ด้านการเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ ก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่นและส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน
10. ด้านการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ (Practice and Repetition) บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องความรู้และทักษะได้ จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้

11. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ (Application) ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนรู้ ก็คือการเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์หรือถ่ายทอดโยงการเรียนรู้ คือ สามารถนำไปปรับใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

แนวคิดและหลักการของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2535, หน้า 115-116) ได้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำชุดการสอนมาใช้ในระบบการศึกษา สรุปได้ 5 ประการ คือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือการจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนในลักษณะนี้ ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

2. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม และให้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียนการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อ เพื่อช่วยครูสอน คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นใช้สื่อการสอน เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน คือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

3. ปฏิกริยาสัมพันธระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ผู้สอนเป็นผู้นำ และผู้เรียนเป็นผู้ตาม การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่ มักจะตามผู้สอน ส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นแทบจะไม่มีเอาเลย

เพราะผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ชอบให้ผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกัน เป็นหมู่คณะ เชื่อฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิริยาสัมพันธระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ก็มักอยู่กับเพียงชอล์ก กระดานดำ และแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ ผู้สอนไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอน จึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคต ของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่ การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดย จัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรวมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือ การทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือ คิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และให้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอน ตามความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนเองโดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมและใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากทฤษฎี แนวคิดและหลักการดังกล่าว สรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนโดย ยึดหลักการ ทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่างมาช่วยประกอบในการสร้าง เช่น ยึดหลักทฤษฎี ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือ ทฤษฎีสื่อประสมและยึดหลักจิตวิทยาการ เรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนในชุดการสอนจะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน และเสริมแรง ให้ผู้เรียนอย่างต่อเนื่องโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น ซึ่งผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อม มีโอกาสฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม และผู้เรียนยังทราบความก้าวหน้าของตนเอง จากการทำกิจกรรมในชุดการสอน

3. ประเภทของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 94 - 95) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนตามลักษณะ ของการใช้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอน ผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจ ในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอน

ลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการเรียนการสอน ในการเสนอเนื้อหา มากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือ กิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือ สื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจน ทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู ก็มี

3.2 ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกัน เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3.3 ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอน สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 94 - 95) แบ่งชุดการสอนเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ชุดการสอนจุลบทหรือชุดการสอนรายบุคคลสำหรับผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ชุดการสอนศูนย์การเรียนรู้ ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มแบบศูนย์การเรียนรู้

วาโร เห่งสวัสดิ์ (2546, หน้า 34) แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายเป็นชุดการสอนสำหรับครูจะใช้สอนกับผู้เรียน เป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดน้อยลง ซึ่งอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน เรียนโดยสื่อการสอนที่ระบุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ ความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่บ้าน หรือที่โรงเรียนก็ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดประเภทชุดการสอนส่วนใหญ่จะจัดตามลักษณะการใช้งาน ชุดการสอนแต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ จำนวนนักเรียน โอกาสและสภาพแวดล้อม สำหรับชุดการสอนที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น เป็นชุดการสอนที่มีทั้งให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา และผู้อำนวยการความสะดวก ในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน ชุดการสอนถือเป็นนวัตกรรมในด้านการบูรณาการสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเนื้อหาในการเรียนการสอนให้กับนักเรียน

4. องค์ประกอบของชุดการสอน ชุดการสอนทุกประเภทจะมีองค์ประกอบ ที่สำคัญ ๆ เหมือนกัน นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบ ของชุดการสอนไว้ดังนี้

ฮุสตัน (Houston , 1972 อ้างถึงในฐิติพร ทองสุข, 2543, หน้า 13)

กล่าวว่า ชุดการสอนควรมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ 5 ส่วน คือ

1. คำชี้แจง (Prospectus) อธิบายถึงความสำคัญของบทเรียน ขอบข่ายของ ชุดการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดของ ชุดการสอน
2. จุดมุ่งหมาย (Objective) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบ ผลสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - assessment) เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน ก่อนใช้ชุดการสอน
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling - assessment) เป็นการกำหนดแนวทางและ วิธีเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (Post - assessment)

ลัดดา ศุขปรีดี (2543, หน้า 127) ชุดการสอนมีส่วนประกอบดังนี้

1. คู่มือครู ซึ่งประกอบด้วย

1.1 บัตรชี้แจง (Job Card) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน เวลา และสภาพของห้องเรียน ที่จะใช้สอน บัตรรายการบอกชนิดของสื่อและวิธีใช้ตามลำดับ

1.2 บันทึกการสอน ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของบทเรียนและจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา แสดงวิธีสอน การดำเนินกิจกรรมและ การจัดประสบการณ์ตลอดจนคำแนะนำการใช้สื่อการเรียนการสอน เอกสารอ้างอิงเพื่อ การค้นคว้าและวิธีการวัดผล

2. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในขบวนการสอนทั้งหมด ซึ่งจะจัดทำมาให้เหมาะกับ เนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่กำหนดในบันทึกการสอน สื่อการเรียนการสอนที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน นี้ บางชุดอาจมีทั้งที่สร้างขึ้นให้ครูใช้ประกอบการอธิบายกับนักเรียนเป็นกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า "สื่อการสอน" หรือ อาจจะมีสื่อการเรียน ซึ่งมีไว้ให้ครูแจกให้ผู้เรียนได้ใช้ประกอบการเรียน เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ๆ ก็ได้ สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง แผนภูมิ บัตรคำ หรือ เป็นสื่ออื่น ๆ เช่น เทปบันทึกเสียง สไลด์ เป็นต้น

3. แบบทดสอบและประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากการสอนเสร็จสิ้นลง บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 95 - 97) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ภายในชุดการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน
2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ ประกอบด้วย
 - 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
 - 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
 - 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง แผนภาพโป่งใส หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ

3. แบบประเมินผลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน อาจจะอยู่ในลักษณะของแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือทำกิจกรรม

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวก แก่การใช้ โดยแยกออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการเรียนตามลำดับการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์

3.7 กิจกรรมและสื่อการสอน

3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาองค์ประกอบของชุดการสอนสามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอนประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ 4 ส่วน โดยส่วนประกอบเหล่านี้จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง ดังนี้ คือ

1. คู่มือครู
2. บัตรคำสั่งและคำแนะนำ
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. แบบประเมินผล

ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู
2. คู่มือนักเรียน
3. แบบทดสอบท้ายชุดการสอน
5. ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 119) และ วาโร เฟิงส์วาล์ (2546, หน้า 35 - 36) กล่าวว่าขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนมีขั้นตอนดังนี้

5.1 กำหนดหมวดหมู่และเนื้อหาประสบการณ์

5.2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ ซึ่งเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

5.3 กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนต้องกำหนดว่าในแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรบ้าง แล้วกำหนดเป็นหัวเรื่องย่อย

5.4 กำหนดความคิดรวบยอด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5.5 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง

5.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการเรียนการสอน

5.7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่สร้างขึ้นหรือไม่

5.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูจะใช้เป็น

สื่อการสอน เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว จัดสื่อการสอนไว้เป็นศูนย์

5.9 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือทดลองกับผู้เรียน

5.9.1 อาจนำไปทดลองกับเด็ก 1 หรือ 2 คน ให้ทดลองทำดู

5.9.2 นำไปทดลองกับเด็กกลุ่มใหญ่ แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วสามารถนำไปใช้ตามประเภทของชุดการสอน การใช้ควรกำหนดขั้นตอนดังนี้

5.10.1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

5.10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

5.10.4 ชี้นำสรุปผลการสอน

5.10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างชุดการสอนนี้ จะใช้การผสมผสานจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรมของผู้สอน กิจกรรมของผู้เรียน วัสดุและสื่อการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยทั้งผู้สอนและผู้เรียนที่จะได้รับความสะดวกในการเรียนรู้ เพราะได้วางแผนทุกอย่างและ ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว

6. การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542, หน้า 85) ได้อธิบายว่าการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปใช้เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปใช้จริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก เหตุผลและความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ คือ

1. เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะผลิตออกมา
2. เป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อน เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและค่าใช้จ่าย
3. ชุดการสอนจะทำหน้าที่ช่วยครูสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมตามที่คาดหวัง ดังนั้นก่อนนำไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญขึ้น และเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการเตรียมต้นฉบับ

การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน ต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้เพื่อ

ให้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) ประเมินจากพฤติกรรมย่อย หลาย ๆ พฤติกรรมที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม หรือ กิจกรรมอื่นที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) ซึ่งประเมินจากการสอบหลังเรียน โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเอง ซึ่งปกติมักจะตั้งไว้ 80/80 สำหรับในเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือ 90/90 ในเนื้อหาที่เป็นความจำ

การทดสอบหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนที่สร้างเสร็จครั้งแรกนั้นจำเป็นที่จะต้องนำชุดการสอนที่สร้างนี้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 44) กล่าวไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว 1 : 1 คือทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วทดลองกับเด็กปานกลาง แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเก่ง ในกรณีสถานการณ์ไม่อำนวยก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก โดยจะได้ค่า E_1/E_2 ประมาณ 60/60

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม 1 : 10 คือทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ คะแนนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ หรือ ห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ ค่า E_1/E_2 ประมาณ 70/70

ขั้นที่ 3 แบบภาคสนาม 1 : 100 คือทดลองกับผู้เรียน 40 - 100 คน คละผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ ผลที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรม

เมื่อทดลองนวัตกรรมภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากนวัตกรรมกับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %
4. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เมื่อยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 %

ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จะทำให้ได้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการวิจัย และเกิดความมั่นใจที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้จริง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะกำหนดประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และจะทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้แบบกลุ่มเล็ก โดยทดลองกับเด็กนักเรียนที่มีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 3 : 3 : 3

7. คุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอน

ชุดการสอนทุกประเภทที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อนำไปใช้ย่อมเกิดประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการเรียนการสอน ประโยชน์ของชุดการสอน ซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 121) ปิยนุช คนฉลาด (2541, หน้า 267) บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 110 - 111) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอนสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะภายในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอน

สามารถทำให้เรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์
มากนักน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครูผู้สอน เนื่องจากชุดการสอน
ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้
อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอนที่มีไม่เข้าไป
นั่ง "คุมชั้น" ปลอ่ยนักเรียนให้อยู่เฉย ๆ เหมือนที่ครูส่วนใหญ่ทำกันอยู่อย่างในปัจจุบัน เพราะ
เมื่อเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก

8. ชุดการสอนช่วยลดภาระของครูผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนแล้ว ครูผู้สอนจะดำเนินการ
สอนตามคำแนะนำที่มีไว้ให้ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาทำสื่อการสอนใหม่ ทำให้ครูมีเวลา
เตรียมการสอน ทดลองและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการสอนกำหนด ทำให้ครู
มีประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู

9. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน ครูผู้สอนแต่ละคนย่อมมีความรู้
ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้แตกต่างกัน ในเรื่องเดียวกันผู้เรียนอาจได้รับความรู้และ
รายละเอียดต่าง ๆ เป็นคนละแนวไม่เท่ากัน ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม
(Behavioral Objective) มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อการสอนและข้อสอบประเมินผล
พฤติกรรมผู้เรียนไว้อย่างพร้อมมูล

จากความคิดเห็นเรื่องคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนของหลายท่านที่กล่าวมานั้น
พอสรุปได้ว่า ชุดการสอนนั้นช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ในด้าน
การเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทำให้มีส่วนร่วมในการเรียน สามารถ
พัฒนาการเรียนของตนเองได้อย่างเต็มที่ ส่วนด้านการสอนของครูนั้น ช่วยให้ครูสอนด้วย
ความมั่นใจและมีความพร้อมในการสอนมากขึ้น มีความสะดวกในการสอน เพราะไม่ต้อง
เสียเวลาในการเตรียมและผลิตอุปกรณ์การสอน ครูสามารถนำชุดการสอนไปใช้สอนได้เลย และ
ประการสำคัญ คือ ชุดการสอนนั้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูได้เป็นอย่างดี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม

การสั่งสอนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้ง ความรู้ลึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจาก

การฝึกสอน (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 68)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียน การสอน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 109)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการอบรมสั่งสอน การค้นคว้า ประสบการณ์ต่าง ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีแบบทดสอบ (หรือที่เรียกว่าแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในแนวเดียวกันดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2545, หน้า 96)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียน ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ กับให้นักเรียน ปฏิบัติจริง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2544, หน้า 171)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้จากการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็น 2 พวก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2544, หน้า 171 - 172) คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งทั้งสองแบบมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรม ที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัด จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ใน หนังสือ Taxonomy of Education Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัด พฤติกรรมดังนี้

1. วัดด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ควรพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบควรมีการวัดพฤติกรรมต่าง ๆ 4 ด้าน ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์, 2542, หน้า 27 – 29)

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

สำหรับการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดการสอนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบท้ายชุดการสอน ชุดละ 10 ข้อ จำนวน 7 ชุด โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีแนวทางทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science : AAAS) ทักษะที่ 1 – 8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะที่ 9 – 13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีดังนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยเปิดความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุ หรือ เหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยการชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. การจำแนกประเภท (Classifying) การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้ เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลข

แทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้าย คือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง

6. การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอ ในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผล ในการเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

7. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูล ที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/ Time Relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับ วัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติ ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่ง และทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเอง หรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยน ตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีอะไรควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกตความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมา สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใส่สเกล

ที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ สามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือ ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมิตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะ การลงข้อสรุปคือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา เพื่อสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมในการเรียนรู้ทั้ง 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้เลขจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก และสเปกกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind/ Scientific Attitudes)

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) มีความหมายและองค์ประกอบเดียวกันสามารถเรียกได้ทั้ง 2 อย่าง

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญข้อหนึ่งระบุไว้ตรงกัน คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ว่ากระบวนการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

(กรมวิชาการ, 2545)

1. ความหมายและองค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของจิตวิทยาาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

ไอแซค (Isac, 1920) ให้ความหมายจิตวิทยาาสตร์ว่า หมายถึง การแสดงออกด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็น การมีเหตุผล การยอมรับและเผชิญหน้ากับการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

จาค็อบ (Jacob, 1956) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับเจตคติและทักษะพื้นฐานทางอารมณ์ของมนุษย์เกี่ยวข้องกับความจริง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีหลักและกฎเกณฑ์ให้กับทุกคน

ยูเนสโก (UNESCO, 2005) ได้กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาาสตร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ทักษะคิดทั่วไปของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ทักษะคิดด้านศิลปะ ด้านบริหารธุรกิจ ด้านจิตใจ ด้านหาวพิบ ด้านศีลธรรมและจริยธรรม ซึ่งเป็นทักษะที่มีอยู่ในแต่ละคน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 272) ได้ให้ความหมายไว้ว่า จิตวิทยาาสตร์ (Scientific Mind/Scientific Attitudes) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทนรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ จากเอกสารดังกล่าวพอสรุปได้ว่า จิตวิทยาาสตร์ ตรงกับคำว่า Scientific Mind หรือ Scientific Attitudes ซึ่งตรงกับคำว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายคนที่เสนอแนวความคิดต่อการจำแนกองค์ประกอบของเจตคติ เช่น อีริชชี่ ปูรณโชติ (2531) เห็นว่า เจตคตินั้นประกอบด้วยการประเมินผลความตั้งใจเชิงพฤติกรรม และความคิดเห็น กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528) อธิบายว่า เจตคติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้ความคิดเห็น ความเชื่อ และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีผลทำให้เกิดเจตคติและสามารถบอกได้ว่าสนใจหรือไม่

สนใจชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) คือ เป็นลักษณะทางอารมณ์ของแต่ละบุคคลที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติจะแสดงออกมาในรูปความรัก ความโกรธ ความเกลียดชัง ความพอใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมที่จะกระทำ อันมีผลสืบเนื่องมาจากความคิดที่เกิดขึ้น และแสดงความรู้สึกออกมาในรูปพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น ยอมรับ ปฏิเสธ หรือเฉย ๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้จะสามารถสังเกตเห็นได้ จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยที่องค์ประกอบทางด้านความรู้ และทางด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมนั่นเอง

กรมวิชาการ (2545, หน้า 5) ได้กำหนดเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่จบการศึกษาชั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี เกี่ยวกับการมีจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- ความซื่อสัตย์ ประหยัด
- การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- ความมีเหตุผล
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

2. แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนักเรียนเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาเสนอไว้ดังนี้

ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ (2527, หน้า 25) เสนอว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนอย่างจริงจังและประสบความสำเร็จอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหา ด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537, หน้า 63) ได้เสนอแนวทางที่ผู้สอนจะพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบกิจกรรม เช่น การทำงานกลุ่มเพื่อฝึกการทำงาน ร่วมกัน ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การใช้คำถาม หรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (จิตวิทยาสาสตร์)
4. ผู้สอนควรเตรียมกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่ฝึกฝนด้านประสาทสัมผัส และ ให้ความหลากหลายของประสบการณ์ ไม่เบื่อหน่ายและอยากรู้อยากเห็น
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองอย่างมีระบบ ตามความถนัดและความสนใจ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์ ตรงในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ประสบปัญหาแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (จิตวิทยาสาสตร์)

3. การวัดจิตวิทยาสาสตร์

การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (จิตวิทยาสาสตร์) เป็นลักษณะส่วนบุคคล ซึ่ง สังเกตเห็นได้ยาก จึงมีผู้สนใจที่จะวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลมากมาย แต่ก็เป็นไปได้ เพียงการวัดโดยทางอ้อม เนื่องจากการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเช่นเดียวกับการวัดเจตคติ ทั่วไป ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง เอ็ดเวิร์ด (Edwards, 1957, pp. 3 – 16) ได้เสนอวิธีการ ที่จะสามารถวัดเจตคติสรุปได้ 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์หรือซักถามโดยตรง เป็นวิธีที่ผู้ถามจะสามารถทราบความรู้สึก หรือ ความคิดเห็นของผู้ตอบได้ตรงที่สุด ถ้าผู้ตอบตอบอย่างจริงใจและเปิดเผย ซึ่งเป็นไปได้ยาก ดังนี้ การจะได้คำตอบที่แสดงออกถึงลักษณะนิสัยจริง ๆ ของบุคคลเป็นเรื่องทำได้ยาก
2. การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เนื่องจากผู้สอนไม่สามารถจะสังเกตเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ แต่สามารถสังเกตเห็นได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก ขณะเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มากหรือน้อย แม้ว่าการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจะได้ผล

ค่อนข้างตรงพอสมควร แต่ก็ไม่สะดวกเนื่องจากต้องใช้เวลา และอาจมีอคติของผู้สังเกตเข้ามาเกี่ยวข้องอันอาจทำให้ผลคลาดเคลื่อนไป

3. การวัดในรูปข้อเขียน ทำได้โดยการสร้างข้อความขึ้นมา แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ ระดับใด เครื่องมือวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (จิตวิทยาศาสตร์) แบบข้อเขียนที่นิยมสร้างกัน มักจะเป็นแบบของ Likert ซึ่งคณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 59-61) ได้สรุปไว้ดังนี้

3.1 สร้างข้อความหรือข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกนึกคิด โดยต้องให้มีข้อความแสดงเจตคติในด้านบวกและด้านลบเท่า ๆ กันทั้ง 2 ด้าน

3.2 นำข้อคำถามไปให้กลุ่มตัวอย่างประชากร พิจารณาว่าเขามีความรู้สึกรู้สึกนึกคิดต่อข้อความนั้น ๆ ในระดับใด โดยประเมินค่า 5 ลักษณะคำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3 กำหนดน้ำหนักและค่าน้ำหนักของคำตอบ โดยข้อความที่เป็นเจตคติด้านบวก ให้คะแนนสูงสุดต่อคำตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง และคะแนนต่ำสุดต่อคำตอบไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่วนข้อความที่เป็นเจตคติด้านลบให้คะแนนตรงกันข้ามกับด้านบวก

3.4 รวบรวมคะแนนคำตอบทุกข้อ นำมาคิดเป็นคะแนนรวม โดยถือว่าคะแนนรวมนี้เป็นคะแนนของเจตคติที่ได้จากการวัด

3.5 วิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง เป็นข้อที่คัดเลือกไว้ใช้ต่อไป

สรุปได้ว่า การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (จิตวิทยาศาสตร์) โดยการวัดในรูปข้อเขียนนี้เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด เพราะวัดได้สะดวกและประหยัดเวลา ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ในรูปข้อเขียนแบบ Likert

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สุจิตตรา เพ็ญสินุย (2548, หน้า 87) ได้สร้างชุดการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.67/ 86.67 และเมื่อใช้สอนนักเรียนแล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดการสอนเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียน

นพพร ไทยเจริญ (2549, หน้า 90) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องดินและหินในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.81/ 86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดการสอนเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ภาวนา เรียมริมมะดัน (2549, หน้า 63) ที่ได้ทำการวิจัยพบว่าชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องของเล่นของใช้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.93/81.39 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่ตั้งไว้ และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปติญา ศิลาแสง (2549, หน้า 70) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน ได้มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้ มาเฮดดี, มิเชลลี, ฮาร์เปอร์ และมอลเลตต์ (Maheady, Michielli, Harper & Mallette, 2006) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนที่ใช้เทคนิคคร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) กับการสอนแบบธรรมชาติจากการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่ลดความสามารถ เกเรตหก ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่ใช้เทคนิคคร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) มีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามของครูได้มากขึ้น

โกเนน และบาสารัน (Gonen & Basaran, 2008) ได้ศึกษาการใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา การศึกษาวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ SCORM-COMPLIANT CONTENT PACKAGE ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถใช้ SCORM-COMPLIANT CONTENT PACKAGE ในการทบทวนเพื่อ แก้ปัญหาได้ โดยการดูและการฟังบทเรียนในห้องทดลอง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่าการใช้ชุดการสอน ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการสร้างชุดการสอนมีขั้นตอนในการผลิตที่เป็นระบบ มีการนำสื่อประสมมาใช้

ซึ่งสามารถช่วยเร้าความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น และช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอน

จากเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตน มีการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม มีทักษะทางสังคม มีความรับผิดชอบ และการสำรวจ คิดค้นทดลอง การตัดสินใจด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป