

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

2.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

2.1.2 วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.3 หลักการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.4 ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับประเภทความรู้วิทยาศาสตร์

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับชุดการสอน

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

2.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอบรับการสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย, (2525) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบ เพื่อใช้ในการทดลองและค้นคว้าหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ที่ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนปฏิบัติและพัฒนาความคิดควบคู่ไปด้วยกัน

สวัคห์ นิยมคำ (2531) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้นั้น ๆ ซึ่งจัดไว้เป็นระเบียบแบบแผนและตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกต

สมชัย โกล (2535) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ศึกษาเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ และประกอบด้วยองค์ประกอบสองส่วน คือ เนื้อหาและกระบวนการ ซึ่งเนื้อหาหรือตัวความรู้วิทยาศาสตร์นั้น เกิดจากประสบการณ์โดยการใช้ประสาทสัมผัส แล้วใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าค้นคว้าเพื่อให้ได้คำตอบหรือตัวความรู้ออกมา

สุภาสินี สุภธีระ (2535) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นพบปรากฏการณ์ของธรรมชาติ หรือตัวความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ซึ่งเป็นเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์แก่เด็ก จึงต้องสอนให้ครบทั้งตัวความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย

2.1.2 วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งกล่าวถึงโดย รุจิระ สุภรณ์ไพบูรณ์ (2523) คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอบรับการสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ละออ แสนศักดิ์ (2531) สุวัจน์ นิยมคำ (2531) สุภาสินี สุภธีระ (2533) สสวท. (2533) และภพ เลาทไพบูรณ์ (2534) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ในแนวทางที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ ดังนี้

1. ด้านตัวความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledges) มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์โดยการศึกษาข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี และข้อสันนิษฐานที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นคว้าไว้แล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานความรู้เบื้องต้นและประสบการณ์เดิมให้กับผู้เรียน ในการที่จะค้นคว้าหาข้อเท็จจริงและแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไปได้ และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมาย ช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ตลอดจนรู้เท่าทันเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น

2. ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Processes) มุ่งฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวประกอบด้วย

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า นักการศึกษาได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจำเป็นต้องกระทำอย่างดี ซึ่ง กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2533) ได้กล่าวไว้ว่า การทำงานสิ่งใดให้เป็นระบบ หมายถึง การกระทำอย่างดี มีจุดมุ่งหมายเป็นขั้นตอนต่อเนื่องสัมพันธ์กัน โดยนำเอาองค์ประกอบทุกตัวที่เกี่ยวข้องเข้ามาพิจารณาเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

2.1.3 หลักการสอนวิทยาศาสตร์

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ที่สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง การใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวประกอบไปด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบหรือองค์ความรู้ ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ครูจะต้องสอนทั้งเนื้อหาและกระบวนการควบคู่กันไป (ทพวงมหาวิทยาลัย, 2525) ซึ่งนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

จำนง พรายแย้มแซ (2516) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีวิธีการสอนใดดีที่สุด การสอนจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา และสภาพของเด็ก การสอนให้เด็กเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามจุดประสงค์ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะมีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ 9 วิธี คือ การปฏิบัติ การทดลอง การสาธิต การสังเกต การศึกษา นอกสถานที่ การอ่าน การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ การอภิปรายซักถาม และการแบ่งกลุ่มการทำงาน ประหยัด จันทรชัมภู (2518) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์มีการสอนอยู่หลายวิธีด้วยกัน ครูจะต้องรู้จักนำวิธีการสอนมาใช้อย่างเหมาะสม

รุจิระ สุภรณ์ไพบูรณ์ (2532) กล่าวว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นวิธีการสอนอยู่หลายวิธีซึ่งบางวิธีก็เหมาะสมกับบางเนื้อหา ทั้งนี้ต้องอาศัยความสามารถของผู้สอนที่จะเลือกมาใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2534) กล่าวว่า ในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูต้องเป็นผู้จัดการเรียนการสอน โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมมากที่สุด กล่าวคือ ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้ปฏิบัติไปตามขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เขาได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ วิธีการเช่นนี้จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการอยู่ร่วมกับสังคมได้ดี วิธีการสอนที่ครูนิยมใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่

หลายวิธี แต่ยังไม่มียุทธวิธีใด ๆ ยืนยันได้ว่า วิธีการสอนใดดีที่สุด ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความรู้ในวิธีการสอนวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวางและสามารถใช้ดุลยพินิจเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในขณะนั้นๆ

จากข้อความที่กล่าวข้างต้นพอสรุป หลักการสอนวิทยาศาสตร์ได้ว่า คือ การสอนให้นักเรียนรู้จัก ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาคำตอบ หรือตัวความรู้ให้กับตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ผู้สอนจะต้องรู้จักนำมาใช้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์

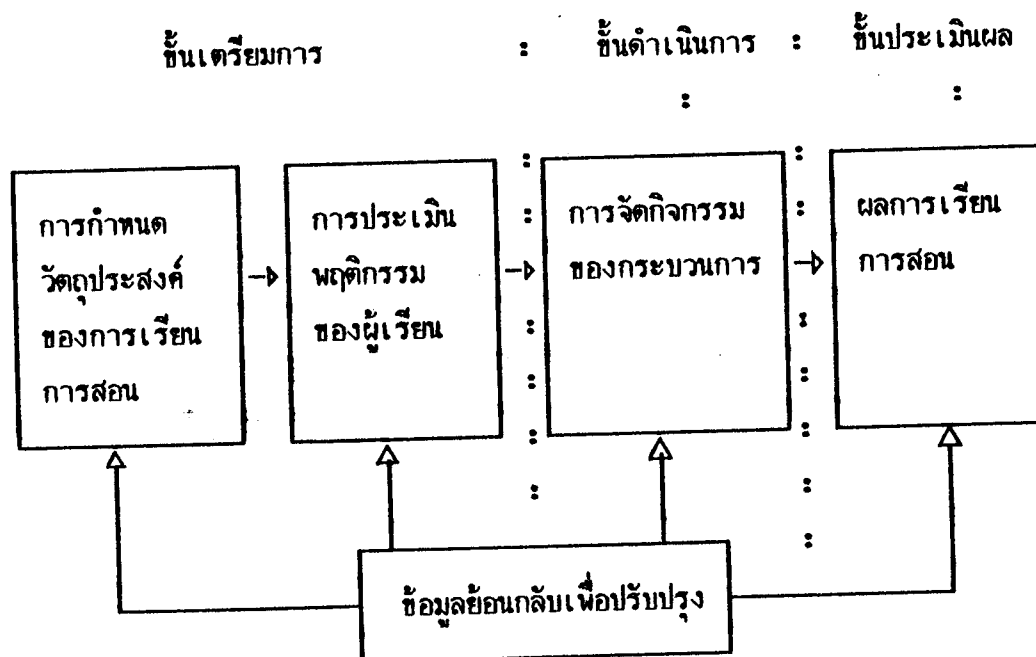
2.1.4 ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2533) ได้กล่าวถึงระบบการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทุกองค์ประกอบของการเรียนการสอน ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อกัน มีหน้าที่ของตนเองและหน้าที่ต่อกัน เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดผลผลิตตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพได้และที่สำคัญระบบนี้ต้องมีการประเมินเพื่อปรับเปลี่ยนตลอดเวลา นอกจากนั้น ภพ เลหาไพบูลย์ (2534) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบนั้น ย่อมทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากครูมีความเข้าใจและเห็นความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ขององค์ประกอบของการเรียนการสอนโดยตลอด เป็นผลทำให้ครูสามารถดำเนินการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้โดยสะดวกและรวดเร็ว ครูแต่ละคนที่จัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ จะต้องใช้ความคิดความพยายามและความสามารถในการเตรียมการสอน ตลอดจนดำเนินการสอนซึ่งเป็นศิลปะของแต่ละคน เพื่อให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2533)

1. ขั้นเตรียมการ
2. ขั้นดำเนินการ
3. ขั้นประเมินผล
4. ขั้นข้อมูลย้อนกลับ

เราสามารถนำเอารูปแบบการสอนของ Glaser มาจัดใส่ให้เป็นระบบได้ตามแผนภาพดังนี้ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2533)



แบบภูมิที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนอย่างมีระบบกับรูปแบบของการสอนของ Glaser

ที่มา : De Cecco (อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2533)

นอกจากนี้หากพิจารณารายละเอียดของขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน อาจแบ่งได้เป็น (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2533)

1. ขั้นตอนเตรียมการ ในขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ คือ

1. การสำรวจปัญหาและทรัพยากร
2. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. การวิเคราะห์ผู้เรียน
4. การวิเคราะห์และจัดลำดับเนื้อหา
5. การกำหนดวิธีสอนและกิจกรรม
6. การกำหนดสื่อการสอน
7. การกำหนดแนวทางการประเมิน
8. การเขียนแผนการสอน

2. ขั้นตอนดำเนินการ ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการสอน และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่ได้เตรียมไว้ ขั้นตอนการสอนอาจจำแนกได้เป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน
3. การสรุป

3. **ขั้นประเมินผล** เป็นการตรวจสอบว่าการเรียนการสอนที่ได้เตรียมการและดำเนินการนั้น สามารถนำผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และจากผลการประเมินดังกล่าวอาจนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ในการประเมินผลอาจจำแนกได้เป็น

1. การประเมินผลการเรียนของผู้เรียน และการสอนของผู้สอน
2. การวิเคราะห์ผลการประเมิน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

4. **ขั้นข้อมูลย้อนกลับ** เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแนวทางควบคุมให้ระบบมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ต้องอาศัยการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหรือองค์ประกอบทุกองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีผลต่อการเตรียมการสอน กระบวนการเรียนการสอนและผลที่ได้จากการสอน

2.2 ประเภทของความรู้วิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลตอบรับการสอน วิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย, 2525)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันมีอยู่มากมายนั้น ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพหรือชีวภาพ จะมีส่วนประกอบของความรู้ที่สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎและทฤษฎี

2.2.1 **ข้อเท็จจริง (Fact)** จัดเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีทั้งที่สามารถสังเกตได้โดยตรงและไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่ไม่ว่าจะสังเกตได้โดยตรงหรือไม่ ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์จะต้องคงความเป็นจริง โดยสามารถทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น

- ตัวหนอนในเนื้อเน่าเกิดจากไข่ของแมลงวัน
- น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอ
- ตึกแกนมี 6 ขา
- เหล็กได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้น้ำปูนใสขุ่น

2.2.2 **มโนคติ (Concept)** คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นมโนคติจึงเป็นกลุ่มของข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันนำมาผสมผสานกัน ช่วยให้เรามองเห็นลักษณะเฉพาะของ

สิ่งนั้นและมองเห็นได้ว่าสิ่งนั้นมีความแตกต่างจากสิ่งอื่นอย่างไร มโนคติทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการนำไปใช้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การนำไปใช้ในการบรรยาย การพยากรณ์และการอธิบาย มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท มีดังต่อไปนี้

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน ตัวอย่างเช่น
 - แมลง คือ สัตว์ที่มี 6 ขา และลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน
 - สสาร คือ สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่
 - ระบบย่อยอาหารเป็นกลุ่มของอวัยวะหลายอย่าง ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันอย่างหนึ่งคือ

เตรียมอาหารสำหรับย่อย

2. มโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนคิวย่อยที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างเช่น

- แรงแม่เหล็ก คือ อำนาจที่ผลักหรือดึงดูดให้เกิดการเคลื่อนที่
- อัตราการเกิดและอัตราการตาย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

3. มโนคติทางทฤษฎี เป็นการกำหนดสิ่งที่เรามองไม่เห็น แต่เรารู้ว่ามีอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้นักวิทยาศาสตร์ตั้งขึ้นโดยอาศัยการสร้างจินตนาการหรือนิรนัยจากข้อสังเกตในสมอง เพื่อกำหนดคุณลักษณะของสิ่งนั้น ตัวอย่างเช่น

- อะตอม คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมประกอบด้วยโปรตอนนิวตรอนและอิเล็กตรอน

- แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.2.3 หลักการ (Principle) คือ กลุ่มของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กันนำมาผสมผสานกันใช้เป็นความรู้หลักทั่วไป หลักการจะต้องเป็นจริงที่ใช้อ้างอิงได้ สามารถนำมาทดสอบซ้ำได้ผลเหมือนเดิม หลักการเป็นความจริงที่มีประโยชน์มากกว่าข้อเท็จจริงอื่น ๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เวลานักวิทยาศาสตร์พบปัญหาจะมีการตั้งสมมติฐาน เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จึงอาจกล่าวได้ว่าสมมติฐานที่นักวิทยาศาสตร์ตั้งขึ้นนั้นก็คือหลักการที่เขาคาดคะเนขึ้นนั่นเอง ตัวอย่างเช่น

- สสารได้รับความร้อนจะขยายตัว
- แม่เหล็กขั้วชนิดเดียวกันจะผลักรัน ขั้วต่างกันจะดูดกัน
- แสงจะหักเหเมื่อเดินทางจากตัวกลางชนิดหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน

2.2.4 กฎ (Law) คือ หลักการที่มักเน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ (Cause) และผล (Effect) ซึ่งอาจเขียนแทนด้วยสมการได้ กฎมีความเป็นจริงในตัวเอง สามารถทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

กฎมักจะบอกว่าเหตุกับผลมีความสัมพันธ์กันในลักษณะไหน อย่างไร แต่ก็ไม่สามารถอธิบายให้เราเข้าใจได้ว่า ทำไมความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น ตัวอย่างของกฎ เช่น

- กฎของบอยล์ "ถ้าอุณหภูมิคงที่ปริมาตรของก๊าซจะแปรผกผันกับความดัน" ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$V \propto \frac{1}{P} \quad (\text{ถ้า } t \text{ คงที่})$$

- กฎของความโน้มถ่วง "แรงดึงดูดจะแปรผกผันกับระยะทางกำลังสองและแปรตรงกับผลคูณของมวล" ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

2.2.5 ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ในการอธิบายกฎหรือหลักการหรือพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่า ทฤษฎีคือ ข้อความที่ใช้อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ทั้งหลายนั่นเอง

ในการสร้างทฤษฎีบางครั้งนักวิทยาศาสตร์ก็ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองเสียก่อน แล้วจึงใช้วิธีการอุปมาวมรวมกับการสร้างจินตนาการขึ้น เพื่อสร้างรูปแบบ (Model) ที่อธิบายผลการสังเกตนั้นให้ได้ ในบางครั้งนักวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากการสังเกตหรือทดลองก็ได้ แต่อาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สร้างทฤษฎีขึ้นมาและต่อมาภายหลังเมื่อมีปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีนั้นเกิดขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็อาศัยทฤษฎีนั้นอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้

ไม่ว่าทฤษฎีจะสร้างขึ้นโดยวิธีใดก็ตาม การยอมรับทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งหรือไม่ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไปนี้

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการและข้อเท็จจริงของเรื่องราวตนเองเดียวกันได้
2. ทฤษฎีจะต้องอนุมานออกไปเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้
3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

หากทฤษฎีใดไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กล่าวนี้ ทฤษฎีนั้นก็ต้องล้มเลิก ดังตัวอย่างของทฤษฎีต่อไป

ตัวอย่าง : ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็ก (Molecular Theory of Magnetization)

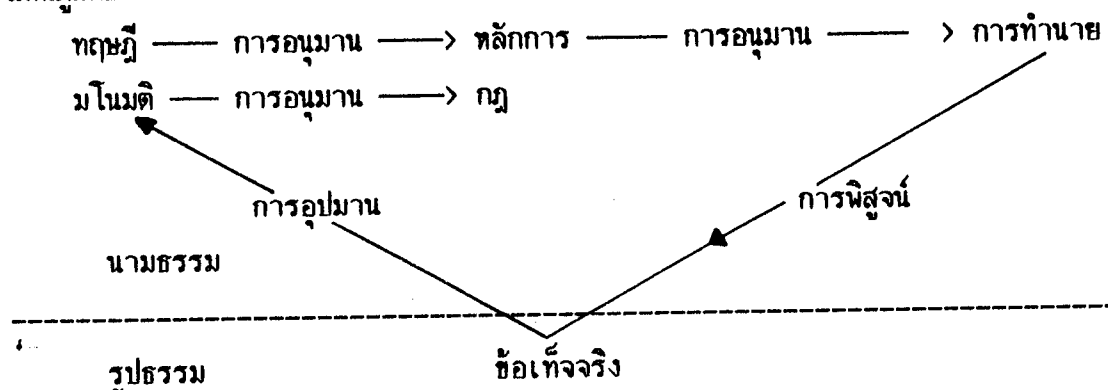
ความจริงที่เราพบเห็น คือ แม่เหล็กดูดเหล็กได้ ขั้วเหนือกับขั้วเหนือวางใกล้กันจะผลักรัน ขั้วเหนือกับขั้วใต้เอามาใกล้กันจะดูดกัน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ก็มีนักวิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายขึ้น เรียกว่า ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็ก

ทฤษฎีนี้กล่าวว่า "สารแม่เหล็กทุกชนิด (สารที่สามารถทำเป็นแม่เหล็กได้) จะมีโมเลกุลแบ่งเล็ก ๆ ที่มีอำนาจแม่เหล็กอยู่แล้ว (กล่าวคือ แต่ละโมเลกุลแม่เหล็กจะมีขั้วเหนือและขั้วใต้อยู่แล้ว) เมื่อสารแม่เหล็กยังไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา เป็นเพราะโมเลกุลแม่เหล็กของมันเรียงตัวกันระเกะระกะไม่เป็นระเบียบ เอาขั้วเหนือและขั้วใต้ชนกันเป็นวงจรรัดต่อเนื่องกันไป จึงทำลายอำนาจกันหมดไปเอง เมื่อสารแม่เหล็กเป็นแม่เหล็กนั้น โมเลกุลแม่เหล็กของมันจะเรียงตัวกันเป็นระเบียบ เอาขั้วเหนือชี้ไปปลายหนึ่ง ขั้วใต้ชี้ไปอีกปลายหนึ่ง ดังนั้นอำนาจแม่เหล็กจึงไม่ทำลายกัน จะมีขั้วอิสระที่ปลายทั้ง 2 ข้าง

เหตุผลและหลักฐานที่แสดงว่าทฤษฎีนี้จริง

1. อธิบายได้ว่าขั้วเหมือนกันผลักรัน ขั้วต่างกันดูดกัน เพราะทฤษฎีกล่าวว่าขั้วเหมือนกันมีอำนาจอย่างเดียวกัน ส่วนขั้วต่างกันดูดกันเพราะมีอำนาจคนละชนิด
2. การทำแม่เหล็กโดยการถูไปทางเดียว เอาแท่งเหล็กวางข้างล่าง แล้วเอาแม่เหล็กลากผ่านจากปลายหนึ่งไปสู่อีกปลายหนึ่ง แท่งเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็กได้ เพราะการถูเป็นการจัดระบบโมเลกุล
3. การเอาแม่เหล็กไปเผา หรือเคาะแรง ๆ อำนาจแม่เหล็กจะเสื่อมลง เพราะโมเลกุลเรียงตัวไม่ค่อยเป็นระเบียบ

เราอาจสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎี ได้ด้วยแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎี

(คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย, 2525)

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในทุกสาขาวิชา เพราะผู้เรียนจะต้องใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหา จัดกระทำ ตรวจสอบ เพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และยังเป็นกระบวนการที่ใช้ในชีวิตประจำวันของเราด้วย

2.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

สวัคค์ นิยมคำ และจรรยา สุจารีกุล (2524) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง วิธีการหรือแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่หรือค้นหาสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปแบบที่กำหนดไว้แน่นอนว่า ในการแก้ปัญหานั้นๆ นั้นจะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใดต่อไปยังขั้นใดและสิ้นสุดในขั้นใด แต่เป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาทำการแก้ปัญหา

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอบปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ที่นำไปสู่ขอบข่ายการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยอาศัยการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ อาศัยการฝึกปฏิบัติ และพัฒนาความคิดควบคู่ไปด้วย

โชติ เพชรขึ้น (2527) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความชำนาญชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือการลงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ประภาพันธ์ กิจเจริญปัญญา (2531) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคนที่แสดงออกเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาทำการแก้ปัญหา

ประภาศรี มัคคสมัน (2531) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบและเป็นกระบวนการทาง

ปัญหาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ใหม่หรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ และใช้ในการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ และกฎหรือใช้ในการแก้ปัญหา

สุภาสินี สุภธีระ (2535) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ เพื่อแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แสวงหาความรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นได้มีผู้เสนอไว้ ดังนี้

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกัน(The American Association for the Advancement of Science : AAAS) (อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2535) ได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ชื่อว่า SAPA (Science : A Process Approach) บทเรียนเหล่านี้จะเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ ซึ่งมีอย่างน้อย 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

ก. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่

- 1) การสังเกต (Observing)
- 2) การวัด (Measuring)
- 3) การใช้ตัวเลข (Using Number)
- 4) การจำแนกประเภท (Classifying)
- 5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)
- 6) การสื่อความหมาย (Communicating)
- 7) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 8) การพยากรณ์ (Predicting)

ข. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Complex Science Process Skills) ได้แก่

- 9) การควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)
- 10) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

11) การตั้งนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

12) การทดลอง (Experimenting)

13) การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล (Interpreting Data and Making Conclusion)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อ.ส.ท.) 2533) ได้รวบรวมและสรุปรายละเอียด ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูล ที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยที่ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1.1 ชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณสิ่งที่สังเกตได้

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ น้ำหนัก ปริมาตร และสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ร่วมอย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะในการจำแนกประเภทแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส หรือสเปสกับเวลาแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ หรือรูป 3 มิติ จากวัตถุที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น
 - 4.4.1 ระบูปรูป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุนของรูป 2 มิติ
 - 4.4.2 เมื่อเห็นเงาของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดของเงาได้
 - 4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุสามารถบอกเงาที่เกิดขึ้นได้
 - 4.4.4 บอกรูปรอยตัดที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุออกเป็น 2 ส่วนได้
- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหนึ่ง หรืออยู่ที่ใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกว่า เป็นด้านซ้ายหรือด้านขวาของกันและกันได้
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ ทหารหรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะในการคำนวณแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่
 - 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 5.1.3 ตัดสินได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 5.1.4 ตัดสินได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

5.2.2 คัดคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

5.3.2 หาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

5.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โยอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้เสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายหรือ วาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้แก่ข้อมูลที่ไดจากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ไดจากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลกับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการพยากรณ์แล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ได้แก่ การทำนายที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดจากภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้นยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านั้น มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการกำหนดนิยามปฏิบัติการแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องการควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งต้องการควบคุมให้เหมือนกันมิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง



12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการทดลองแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่ต้องการควบคุมด้วย

2. ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลอง ได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาจากการทดลอง หรือที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง พืช และหน่วยย่อยที่ 3 เรื่อง สัตว์ แล้ว พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะได้ฝึกในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวมี 4 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

2. ทักษะการจำแนกประเภท

3. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

4. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

Munby (อ้างถึงใน ประภาพันธุ์ กิจเจริญปัญญา, 2531) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์

และนับว่าเป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์
ในขณะทำงาน

ละออ แส่นศักดิ์ (2531) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือ
แนวความคิดที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ซึ่งเกิดขึ้นในตัวบุคคลที่มี
คุณลักษณะ เป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง มีความเพียรพยายาม มีความ
ละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ย่อมจะเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะมีผล
ต่อการค้นคว้าความรู้หรือสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์

เสริมชัย สังกะเพศ (2532) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม
หรือคุณลักษณะที่แสดงออกในทางส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้นเพื่อแสวงหาความรู้โดย
การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงานหรือใช้ในชีวิตประจำวัน

วิมล สาราญวณิช (2532) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปนิสัยของ
นักวิทยาศาสตร์อันได้แก่ ความละเอียดรอบคอบ ความพยายาม ความซื่อสัตย์ ความมั่นคง ความ
มีเหตุผล ความกระตือรือร้น มีใจกว้างและเต็มใจรับรู้ความคิดใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่ประสิทธิภาพ
ในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อาจจะพอสรุปได้ว่า
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวความคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มี
อุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่การเป็นคนที่มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความ
เพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้างและ
ยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพและนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4.2 ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้
ดังนี้

Gauld (อ้างถึงใน ธวัชชัย หินเมืองเก่า, 2537) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์
เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตเป็นนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้
เกี่ยวกับพลังแรงขับที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์มีกำลังในการทำงาน เจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงควร
พัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนด้วยเหตุผล 2 ประการดังนี้

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ใน
ลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์
และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย

2. นอกจากการลอกเลียนแบบเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาเป็นของตนเองซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคลที่ทุกคนจะต้องมีและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

นิตา สะเพียรชัย (2520) ได้กล่าวเน้นถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ควรได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งช่วยให้บุคคล เกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันกับความสามารถใช้ทักษะ เพื่อใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลใดมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เขาเข้าใจ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์คือ การพัฒนาพลเมืองที่สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรับตนให้อยู่ในสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ เราน่าจะตระหนักถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้บุคคลนั้นเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

สุภาสินี สุกธีระ (2535) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะช่วยพัฒนาเจตคติ อันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เช่น ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ควรสร้างขึ้นในตัวเด็ก

สรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังนี้คือ

1. ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด
2. ช่วยให้ผู้เข้าใจและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้
3. ช่วยพัฒนาให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา

2.4.3 ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สมหวัง นิริยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เอื้อพานิช (2524) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่างๆ
2. ชอบสงสัย ชอบตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี กลวิธีและประสิทธิภาพ
3. ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต

5. มีความคิดเห็นและลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เพียงพอและเชื่อถือได้

6. มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524) ได้จำแนกองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 7 ประการ คือ

1. เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า
2. มีความบากบั่นในการทำงาน
3. ให้ความร่วมมือในการทำงาน
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
6. ยอมรับข้อผิดพลาด
7. มีความรับผิดชอบในการกระทำของตน

Haney (อ้างถึงใน ประภาพันต์ กิจเจริญปัญญา, 2531) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพอใจหรือความต้องการของบุคคลที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้เดิม คนที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็นจะเป็นคนชอบซักถาม ชอบอ่าน ชอบคิดริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

1.2 ความมีเหตุผล ในขณะที่ความอยากรู้อยากเห็นในการสืบเสาะหาความรู้ ความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ คนที่มีเหตุผลจะไม่เชื่อโศคลง จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล

1.3 การไม่รับลงข้อสรุปโดยทันที หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ ได้แก่

2.1 ความมีใจกว้าง หมายถึง การเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตน และไม่มีความคิดว่า ความจริงจะเป็นความจริงที่แน่นอน แต่เชื่อว่าความจริงในวันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต และพร้อมที่จะแก้ไขความคิดเห็นและข้อสรุปจากหลักฐานใหม่ๆ

2.2 การใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐานหรือข้ออ้างอิงต่างๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดๆ และรู้จักที่จะโต้แย้งและหาหลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.3 มีความเป็นปรนัย หมายถึง การมีความเป็นปรนัยในการรวบรวมข้อมูล

การจัดกระทำและการแปลงข้อมูล ไม่ใช้ความเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

2.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง การรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นได้ด้วยความเป็นจริงและมีความพอใจที่จะแสวงหาความรู้โดยการค้นคว้าทดลอง โดยปราศจากอคติหรือความรู้สึกส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง และตีความหมายหรือเสนอผลงานการค้นคว้าตามความเป็นจริง โดยไม่ยอมอยู่ใต้อิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง

3. เจตคติเกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัด หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ความจริงที่ค้นพบวันนี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของประภาพันธุ์ กิจเจริญปัญญา (2531) ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขมาจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ เกศรินทร์ ทองประดิษฐ์ (2530) ซึ่งนำลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ลักษณะของ Haney มาเป็นแนวทางในการสร้าง คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมีเหตุผล
3. การไม่รีบลงข้อสรุปทันที
4. ความใจกว้าง
5. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
6. ความเป็นปรนัย
7. ความซื่อสัตย์
8. การยอมรับในข้อจำกัด

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นให้เด็กฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นพบคำตอบ (เนื้อหา) ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวก จะเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างดี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากสำหรับทุกประเทศ ประเทศชาติของเรา ต้องการบุคคลที่มีลักษณะเช่นนี้ อย่างยิ่ง ในการจะช่วยพัฒนาชาติ บ้านเมืองของเรา และความคิดสร้างสรรค์นี้เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ดีตั้งแต่เด็กๆ ความคิดประเภทนี้หากไม่ได้รับการส่งเสริมให้ทันการแล้ว อาจจะลดน้อยถอยลงไปตามลำดับ (สุภาสินี สุภธีระ, 2535) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายครอบคลุมเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ผลผลิตที่แปลกใหม่ กระบวนการแก้ไขปัญหาล้ำยคลึงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป (Piltz and Sund อ้างถึงใน ประจิต นามโคตร, 2530) ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ทัศนีย์ บุญเติม (2526) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะในการตั้งสมมติฐาน ทักษะในการออกแบบและทักษะการกำหนดตัวแปร

Piltz และ Sund (อ้างถึงใน ประจิต นามโคตร, 2530) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้การแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นถึงความคิดริเริ่มแล้ว ยังเน้นถึงความริเริ่มในการพัฒนา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่ ๆ และมีความมีคุณค่าอีกด้วย

มารศรี ทองเนตร (2530) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดได้หลายแนวทาง เป็นความคิดที่ก่อให้เกิดผลผลิตแปลกๆใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์หรือการปรับปรุงดัดแปลงเพื่อพัฒนาผลผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และมีคุณค่าสามารถรวบรวมความคิดมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยการคิดนั้นต้องอาศัยความรู้หลักการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ความสามารถในการคิดดังกล่าวประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม การคิดยืดหยุ่น และความคล่องในการคิด

ประจิต นามโคตร (2530) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง มาใช้แก้ปัญหาในลักษณะหลายแนวทางต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหา ในการค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การทดลองที่แปลกใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วเผยแพร่ให้คนอื่นรู้ ตลอดจนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมมาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

ชูเกียรติ บุญเกนทร์ (2534) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำแนวคิดการกระทำหรือผลจากการเรียนรู้ ตลอดจนหลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลองมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีลักษณะเป็นความคิดหลายแนวทาง เป็นความคิดแปลกๆใหม่ๆ ไม่ซ้ำแบบใคร หรือได้ผลผลิตใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพกว่าเดิม ความสามารถในการคิดดังกล่าวประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

อาจสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความสามารถในด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม โดยการนำเอาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นความคิดหลายแนวทางและแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

2.5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลายคนสรุปไว้ ดังต่อไปนี้

Anderson และคณะ (อ้างถึงใน ประจิต นามโคตร, 2530) ได้กล่าวถึงบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. พอใจที่จะทำงานยากๆ ชอบทำงานหลายชนิด
2. มีความพยายามที่จะติดตามปัญหา
3. มีพลังงานจำนวนมากที่จะใช้ในเชิงวิชาการ
4. สนุกที่จะได้คิด ยอมรับในสิ่งที่ท้าทายความสามารถ
5. มีความพอใจที่จะทำงานฝีมือพอๆ กับการใช้ความคิด
6. ต้องการที่จะขยายความคิด
7. ชอบตั้งคำถามว่า อย่างไร ทำไม
8. ไม่ชอบการแนะนำที่มากเกินไป
9. ไม่ด่วนสรุปเหตุการณ์ต่างๆ แต่ต้องการที่จะสำรวจสิ่งนั้นให้แน่ชัดเสียก่อน
10. ต้องการที่จะตอบปัญหาในรูปแบบต่างๆ
11. ไม่กังวลใจกับความไม่ถูกต้องหรือการผิดพลาดแต่ต้องการทราบถึงสาเหตุการ

ผิดพลาด

Anastasi (อ้างถึงใน อารี รังสินันท์, 2532) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นผู้ที่มีความไวต่อปัญหา มองเห็นการณ์ไกล ความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการคิดหลายทิศทางและมีความยืดหยุ่น

Guilford (อ้างถึงใน ชูเกียรติ บุญชนะ, 2534) กล่าวว่า ลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มักจะเป็นคนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าทดลอง กล้าเสี่ยงและเล่นกับความคิดของตน เขาจึงเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่ขาดกลัวต่อสิ่งที่ลึกลับ ประหลาดหรือคลุมเครือ แต่กลับขี้ขลาดและท้าทายให้อยากลองและรู้สึกพอใจและตื่นเต้นที่จะเผชิญหน้ากับสิ่งเหล่านั้น จัดว่าเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตที่ดีทีเดียว

Mackinnon (อ้างถึงใน ชูเกียรติ บุญชนะ, 2534) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ নিজ

นิเคราะห์ มีความคิดถี่ถ้วนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสอบสวนค้นหา รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดกว้างขวาง คุณลักษณะอีกประการหนึ่งก็คือ เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่างๆ อย่างไม่หลีกเลี่ยง ชอบแสดงออกมากกว่าที่จะเก็บกดไว้

Cropley (อ้างถึงใน ชูเกียรติ บุญชนะ, 2534) กล่าวว่า ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 4 ประการคือ มีประสบการณ์ที่กว้างขวาง มีความพร้อมที่จะเสี่ยง มีความพร้อมที่จะก้าวไปข้างหน้าและมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นความคิดอย่างคล่องแคล่ว

จากคุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่จัดว่ามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น มักเป็นผู้ที่ชอบการเปลี่ยนแปลงชอบที่จะทดลองทำสิ่งใหม่ๆ กล้าที่จะคิด กล้าเสี่ยงและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง โดยไม่คล้อยตามคนอื่นอย่างง่าย ๆ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นมักเป็นบุคคลที่มีความเป็นตัวของตัวเองและมีความสามารถในการคิดหลายแนวทาง

2.4.3 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ในทุกคน สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาไว้หลาย ๆ ลักษณะดังนี้

Waston (อ้างถึงใน สุมาลี กาญจนชาติ, 2525) ให้ความเห็นว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ต้องคำนึงถึงเนื้อหาของหลักสูตรและวิธีการสอน วิธีการสอนควรเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการทดลองที่เปิดกว้างให้นักเรียนได้คิดในการสร้างสถานการณ์การเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องมีความคิดที่ยืดหยุ่นเสมอ และ Waston (อ้างถึงใน สุเทพ อู่สาทะ, 2526) ได้รวบรวมกลวิธีการสอนสำหรับครูเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กไว้ดังนี้

1. ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการถามและอภิปรายปัญหาต่างๆ
2. ครูควรฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีใจกว้าง
3. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียน มีความคิดแบบวิจารณ์แผนและความคิดแบบวิเคราะห์
4. ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการจัดกิจกรรม หรือเลือกเนื้อหาพอสมควร
5. ครูควรให้อิสระจากทางบ้าน ชุมชน และฝ่ายบริหารของโรงเรียนพอสมควร
6. ครูควรให้อิสระในการศึกษาหัวข้อที่นักเรียนชอบ
7. ครูควรจัดประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติการให้มากพอที่จะส่งเสริม

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา

8. ครูควรตั้งใจที่จะรับคำแนะนำของนักเรียน
9. กระตุ้นให้นักเรียนกล้าที่จะลองผิดลองถูก
10. น่าจะได้มีการแลกเปลี่ยนครูวิทยาศาสตร์ระหว่างโรงเรียนต่างๆ หรือมีการศึกษาดูงานซึ่งกันและกันบ้าง

11. ครูกระตุ้นให้นักเรียน ได้ใช้แหล่งความรู้ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นบุคลากรหรือเอกสารต่างๆ ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

12. ครูควรมีความสามารถในการสอนทั้งแบบอนุमानและอุปมาน

13. ครูควรมีความสามารถที่จะยอมรับ และเข้าใจความคิดของนักเรียน แม้ว่าจะตรงกันข้ามกับความคิดของครูก็ตาม

14. ครูควรใจกว้างและเปลี่ยนความคิด เมื่อนักเรียนมีหลักฐานที่ดีกว่ามายืนยัน

15. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนบางกลุ่มที่ไม่ค่อยแสดงออก

16. ครูควรใช้ หรือนำความคิดของนักเรียนไปประยุกต์ใช้ในการสร้างมโนทัศน์ หรือส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า

17. ครูไม่ควรแสดงกิริยาอาการข่มขู่นักเรียน

18. ครูควรยอมรับในความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนและของชั้น

19. ครูควรมีความเข้าใจวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน

20. ครูควรสอนอย่างกระตือรือร้น

21. ครูควรจัดการเวลาให้พอดีกับเนื้อหาที่จะสอนในแต่ละวัน

22. ครูควรมีความห่วงใยในอันที่จะรับรู้ความสามารถ และความสนใจของนักเรียน

23. ครูควรประเมินวัตถุประสงค์ต่างๆ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

De Cecco (อ้างถึงใน สมจิต สวชนไพบลีย์, 2527) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดสถานการณ์และส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาได้ และได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธี คือ

1. การจำแนกชนิดของปัญหาที่ใช้ให้นักเรียนแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ซึ่งครูได้เตรียมปัญหาไว้ให้ แต่ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าว จึงจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน ถ้านักเรียนรู้ถึงสถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร นักเรียนก็จะสามารถคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น

2. ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยวิธีระดมพลังสมอง (Brain Stroming) การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน

3. การให้รางวัล เมื่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

ประทุม อัทธู (2535) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่เอื้ออย่างยิ่งที่ครูจะสามารถจัดกิจกรรม เพื่อช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน นอกจากการจัดบรรยายภาคีให้มีสภาพการณ์ที่เอื้อแล้ว กิจกรรมที่ควรจัดให้กับนักเรียนมีดังต่อไปนี้

1. การฝึกโดยใช้คำถาม ลักษณะของคำถามควรจะเป็นปลายเปิดที่ยั่วให้นักเรียนใช้ความคิดหรือจินตนาการให้คิดได้มากๆ และไม่ซ้ำใคร เช่น การสมมติเหตุการณ์ การแก้ปัญหา การคิดประดิษฐ์ การค้นคว้าทดลอง เป็นต้น
2. การจัดประกวดสิ่งประดิษฐ์ สิ่งประดิษฐ์ที่ประกวดนั้นควรเป็นการประดิษฐ์ที่ง่าย ซึ่งอาจทำจากวัสดุเหลือใช้ ส่วนการประกวดนั้นอาจแยกเป็นประเภทสวยงาม ประเภทแปลกใหม่ หรือประเภทประสิทธิภาพการใช้งาน เป็นต้น
3. การใช้ภาพปริศนา ครูอาจใช้ภาพกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ เช่น การตั้งชื่อภาพ หรืออาจถามว่า ภาพที่เห็นนั้นทำให้นักเรียนนึกถึงอะไรได้บ้าง จากภาพอะไรจะเกิดขึ้น เป็นต้น
4. การระดมพลังสมอง ครูอาจเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนระดมพลังสมองเพื่อแก้ปัญหา วิธีการทำให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดร่วมกัน กิจกรรมนี้ใช้แพร่หลาย คือ กิจกรรมคิดตัดสินใจ
5. การใช้ปริศนาคำทาย กิจกรรมนี้ใช้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกตอบ โดยใช้ความคิด ไหวพริบ เพื่อพิจารณาคำถามเพื่อหาคำตอบ เช่น อะไรร้อย แก้วลงโคลน กระโจนลงน้ำ (กล้วยแขก) เป็นต้น
6. การแตงนิยายวิทยาศาสตร์จากภาพที่กำหนด เช่น ภาพภูเขา ดวงจันทร์ จานบิน มนุษย์ หรือสัตว์แปลกๆ แล้วให้นักเรียนจินตนาการแตงเป็นนิยายหรือนิทาน เป็นต้น
7. การออกแบบต่อภาพตามความคิดอย่างอิสระ เช่น ชุดภาพรูปเหลี่ยมต่าง ๆ นักเรียนจะต่อเป็นภาพอะไรก็ได้พร้อมตั้งชื่อภาพที่ต่อได้
8. การศึกษานอกสถานที่ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากของจริง เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่แปลกใหม่ นักเรียนจะสนุกสนานและตื่นตัวจากสิ่งที่ไม่เคยเห็นในห้องเรียนทำให้มีอิสระในการคิด

2.5.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของไทย สร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance Test of Creative Thinking) ฉบับอาศัยภาษาเป็นสื่อ ลักษณะของแบบวัดจะให้ผู้สอบแสดงความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาในรูป

ของภาษา ซึ่งล้วนแต่ยึดตามแนวกิจกรรมของ Torrance และให้คำนิยามความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของ Guilford

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยืมแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นโดย ประจิต นามโคตร (2530) มาเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชุดนี้ สร้างขึ้นตามแนวของ Torrance เป็นฉบับภาษาไทยเขียน เหตุผลในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ภาษาไทยเขียน คือ

1. นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายสามารถสื่อความหมายด้วยภาษาไทยเขียนได้
2. เป็นการประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และสะดวกในการใช้แบบวัด ทั้งกับนักเรียนที่มีจำนวนมากและจำนวนน้อย

ลักษณะสำคัญของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตอบคำถามให้ได้มากที่สุดและมีความแปลกใหม่ในเวลาจำกัด ภายในห้องสอบจะสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเอง เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความหวาดกลัวไม่กล้าตอบคำถาม กระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจ อยากร่วมกิจกรรมตอบคำถามอย่างจริงจัง สำหรับเวลาในการตอบคำถามแต่ละข้อนั้นกำหนดให้ตอบในเวลาจำกัด ทั้ง Guilford และ Torrance มีความเห็นตรงกันว่า "เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์เท่านั้นที่จะได้คะแนนองค์ประกอบต่างๆ เช่น ความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่มมากที่สุด" (อ้างถึงใน ประจิต นามโคตร, 2530)

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) คือ การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับความรู้สึกรับรู้ การชอบ และการจินตนาการของมนุษย์ (สุดสวัสดิ์ สุชาติพงศ์, 2533) ซึ่งทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้จะกล่าวถึงดังนี้

2.6.1 ความหมายของการจำ

อบรม สนิบาต (2521) ได้ให้ความหมายของการจำไว้หลายประการ ดังนี้

1. การจำ คือ การที่ร่างกายสามารถที่จะคงแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไประยะหนึ่ง โดยไม่ได้กระทำหรือแสดงอาการอย่างนั้นออกมา
2. การจำ คือ การสร้างระบบความรู้ขึ้นใหม่ หลังจากที่ได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้ว
3. การจำ คือ การที่บุคคลเก็บเอาประสบการณ์ที่เคยพบเห็น มาเก็บไว้ภายในจิตใจ เพื่อใช้สำหรับเหตุการณ์ในอนาคต

4. การจำ คือ การนำเอาส่วนของการตอบสนอง ที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้ว ออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบัน

5. การจำ คือ กระบวนการของสมองที่เก็บเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้ไว้ และสามารถที่จะนำออกมาใช้ในสถานการณ์ที่จำเป็นได้

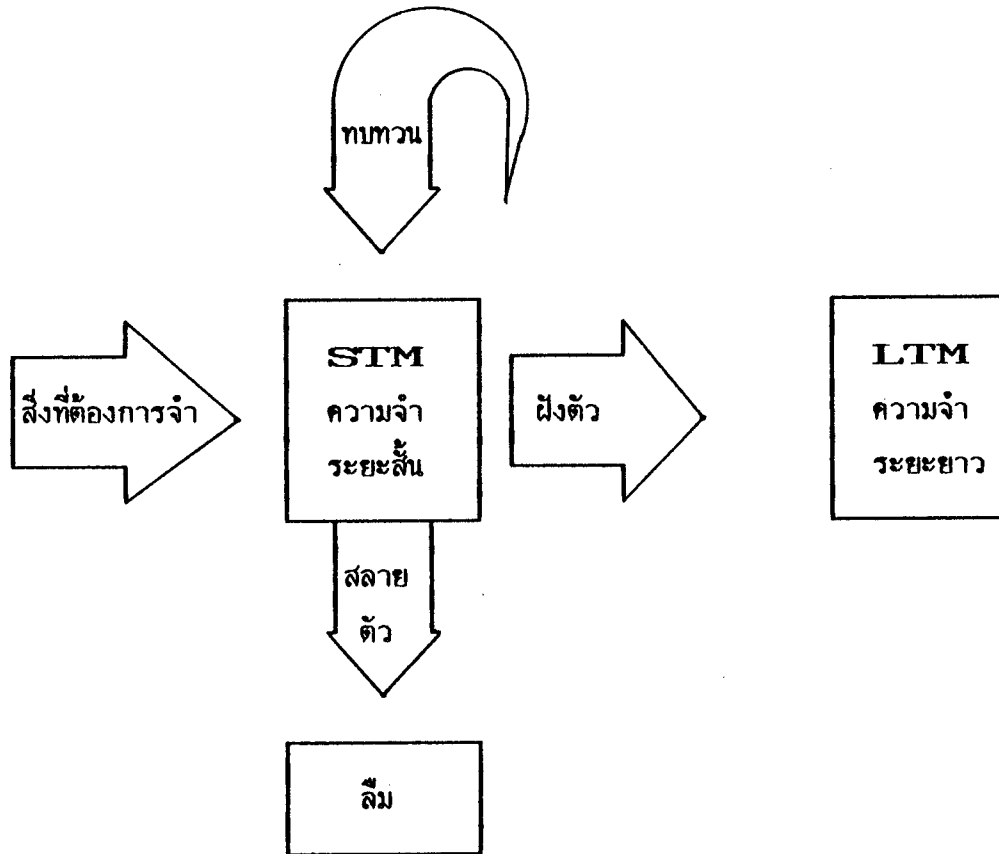
สุชา จันทรเอม และสุรางค์ จันทรเอม (2521) ได้ให้ความหมายของความจำไว้ว่า ความจำ หมายถึง ความรู้เดิมซึ่งสะสมไว้ในระบบประสาท โดยระบบประสาทได้ทำให้กลมกลืนกับความรู้เก่าเรียบร้อยแล้ว เวลานำความรู้ใหม่นั้นมากระทำซ้ำอีกในตอนหลังจึงมักไม่เหมือนกับต้นฉบับนัก ดังนั้นนักจิตวิทยา จึงอธิบายให้สั้นลงไปอีกว่า ความจำนั้นได้แก่ การสร้างระบบความรู้ขึ้นใหม่หลังจากที่ได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้ว

สุดสวาสดี สุชาติพงศ์ (2533) ได้กล่าวไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) คือ ความคงไว้ซึ่งผลของการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนรู้ หรือเคยมีประสบการณ์ต่างๆ มาแล้ว จากที่ได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง

2.6.2 ทฤษฎีความจำ

Atkinson และ Shiffrin (อ้างถึงใน ชัยพร วิชาวุธ, 2520) ได้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ใน Short Term Memory (STM) และ Long Term Memory (LTM) มีชื่อเรียกกันว่า ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two-Process Theory of Memory) มีใจความว่า STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราจะไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ใน STM ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เราจะจำได้ใน STM จึงมีจำกัด การทบทวนเป็นการป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM และสิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM เป็นระยะเวลาที่ยาวนานสิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM ยิ่งมาก ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ใน LTM ก็จะมีสภาพเป็นความจำที่คงทนถาวร นั่นก็คือความคงทนในการจำนั่นเองซึ่งอาจแสดงกระบวนการของ STM กับกระบวนการของ LTM เป็นแผนภูมิได้ดังนี้



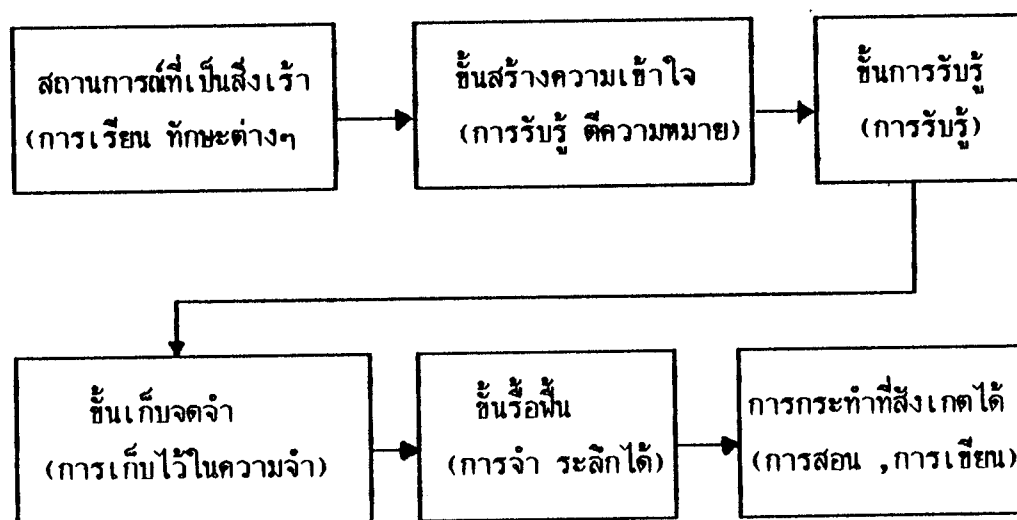
แบบภูมิที่ 3 แสดงทฤษฎีความจำสองกระบวนการของ Atkinson และ Shiffrin (อ้างถึงใน ชัยพร วิชาวุธ, 2520)

2.6.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้

การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดนั้น นอกจากจะอาศัยสถานการณ์ที่ช่วยในการเรียนรู้แล้ว การจัดการเรียนการสอนจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นเป็นกระบวนการด้วย Gagné (อ้างถึงใน จันทรแรม สุวรรณไตรย์, 2532) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และจดจำไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
3. ขั้นเก็บไว้ในความจำ (Retention Phase) คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนแล้วและเก็บเอาไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลา
4. ขั้นการรื้อฟื้น (Recall Phase) คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนแล้วและเก็บเอาไว้ในนั้น ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเกิดอย่างใกล้เคียงกันมาก การเกิดขึ้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อาจจะพิจารณารวมกันเป็นสภาพการณ์ของการเรียนรู้ ส่วนในขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นสภาพของการจำ ดังเขียนแผนภูมแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 4 แสดงลำดับของกระบวนการในการเรียนรู้

(Gagné อ้างถึงใน จันทรแรม สุวรรณไตรย์, 2532)

ชัยพร วิชาวุธ (2520) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ว่า ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาหนึ่งๆ เมื่อเวลาล่วงเลยไป ความจำก็จะค่อยๆ หายไปจนบางครั้งพบข้อความนั้นอีกก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้นถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อยๆ ความจำอาจยังคงมีอยู่และช่วยประหยัดเวลาในการจำ ซึ่งความจำระยะยาว เป็นความจำที่มีคุณค่าเป็นอย่างยิ่งต่อความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความซึ่งอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อมั่นของแต่ละคน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำอาจสรุปได้เป็น 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่อง หรือความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว ทั้งความจำระยะสั้นและระยะยาวเกิดหลังจากการรับรู้หรือการเรียนรู้ เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับความจำเพียงชั่วคราว ส่วนความจำระยะยาวเป็นความจำที่คงทนกว่าความจำระยะสั้น เราจะไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็จะสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้

เอนกกุล กริแสง (2526) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่จะช่วยให้เกิดความจำแก่ผู้เรียน ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaningfulness) เป็นการจัดบทเรียนให้เป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่ เกิดความหมายต่อผู้เรียน เช่น

- การสร้างสื่อสัมพันธ์ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายขึ้น ช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดหายไป
- การให้สิ่งช่วยจัดเป็นระบบไว้มองหน้า เป็นการสรุปโครงสร้าง หรือขบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้เนื้อหาวิชาในตอนนั้น ๆ
- การจัดเป็นลำดับขั้น เป็นการจัดบทเรียนให้เรียงลำดับตามขั้นตอน การเรียนรู้ในลำดับขั้นที่ต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับต่อไป
- การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นการแยกประเภทของสิ่งที่ต้องการจำให้เป็นหมวดหมู่

2. จัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic) วิธีการที่ช่วยให้ความจำระยะยาวดีขึ้นอีกประการหนึ่ง ได้แก่การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆ มากขึ้น ซึ่งทำได้ดังนี้

- การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ หมายถึง การทบทวนบทเรียน ภายหลังที่อ่านจบไปแล้วแต่ละครั้ง

- การเรียนเพิ่มขึ้น การเรียนหลังจากที่จบบทเรียนนั้นไปแล้ว ซึ่งจะเป็นผลให้จำได้แม่นยำขึ้น และจำได้นานยิ่งขึ้น

- การทบทวนบทเรียนเป็นระยะ วิธีนี้คล้ายคลึงการนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะฝึกฝน เพราะการนึกถึงเป็นการทบทวนเหมือนกัน

- การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ เราจะสังเกตเห็นว่า ในการจำคำที่มีความหมายนั้น แม้ว่า จะไม่ได้จัดให้เป็นหมวดหมู่ ก็จำได้ดีกว่าการจำคำที่ไม่มี ความหมาย และในทำนองเดียวกัน หากเราจัดคำต่างๆ ให้เป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่ก็จะจำได้ง่ายยิ่งขึ้น

- การท่องจำ เป็นการท่องบทเรียนต่างๆ เพื่อช่วยความจำ

- การใช้จินตนาการ เป็นการสร้างจินตนาการให้สัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการจำ

ความคงทนในการจำหรือความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นแก่เด็ก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเพื่อให้เด็กเรียนจำได้คงทนด้วยความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับชุดการสอน

2.7.1 ความหมายของชุดการสอน

ปัจจุบันชุดการสอน (Instructional Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอน และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นักการศึกษาต่างได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ หลายนัย ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) ได้กล่าวถึง ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ (Instructional Packages) ว่า เป็นระบบการผลิตและการนำเสนอโปรแกรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

พิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2526) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำเสนอการสอนที่สอดคล้องกับวิชา วัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถหรือทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

วัฒนา สิงทานวัฒน์ (2533) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนหมายถึง รูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ในลักษณะของชุดวัสดุอุปกรณ์ อาจจะประกอบด้วย ภาพยนตร์ สไลด์ เทปบันทึกเสียงหรือสื่ออื่น ๆ บางครั้งอาจจะประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว เป็นการจัดระบบสื่อในรูปของสื่อประสมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปราโมทย์ ขวัญชัยรัตนภูมิ (2537) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ แล้วนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

จากความหมายของชุดการสอนดังกล่าว สรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ แล้วนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.7.2 แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

แนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดการสอนมาใช้ในระบบการศึกษารูปได้ 5 ประการ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523)

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างกันปลีกย่อยอื่นๆ ดังนั้นในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้

มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมมากที่สุด คือ การจัดการสอนหรือการศึกษาตามเอกัตถภาพหรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา จนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังก้าวหน้าไปมาก โดยมีเทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องช่วยในการสอน

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด "ครู" เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสาม ผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอน และผู้สอนชี้แหล่งชี้ทางให้

3. การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ ได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงวัสดุสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่างๆ เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิตต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อให้บูรณาการอย่างเหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบสื่อประสมให้เป็น ชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้สื่อของครูคือเปลี่ยนจากการใช้สื่อ "เพื่อช่วยครูสอน" คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นการใช้สื่อ "เพื่อนักเรียนเรียน" คือ ให้นักเรียนได้หยิบฉวยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนอาจจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของนักเรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจนักเรียน จึงปรากฏอยู่บ่อย ๆ ว่า ครูวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยนักเรียนในชั้นโดยเฉพาะในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามใจครู หรือกระทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้านักเรียนทำอะไรดีควรแก่การชมเชยครูจะนิ่งเฉยเสีย เพราะหากชมก็กลัวนักเรียนจะหลงตัวเอง ดังนั้นนักเรียนไทยส่วนใหญ่จึงมักเอาประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจเมื่อเติบโตขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับนักเรียนต่อนักเรียนในห้องเรียนนั้นแทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่

ไม่ชอบให้นักเรียนคุยกัน นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่มีโอกาสฝึกฝนการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และ เชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อได้ขึ้นจึงทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักจะมีเพียงข้อล็ก กระดานดำและแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยม แคบๆ หรือในสนามหญ้า ครูไม่เคยพาให้นักเรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึง จัดอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงควร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัด สภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียน

- 1) ได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
- 3) มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้

ให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

- 4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของ ผู้เรียนเอง โดยไม่มีใครบังคับ

การจัดสภาพการณ์ที่จะอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะมีเครื่องมือช่วย ให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปของกระบวนการและใช้ ชุดการสอนเป็นเครื่องมือเป็นสำคัญ

2.7.3 ประเภทของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระ การ สอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอน แบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่ยังถือว่าการสอนแบบ บรรยายยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพ หรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่ บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถและความพร้อมของตัวเอง ชุดการสอน รายบุคคลนี้อาจออกมาในรูปของ หน่วยการสอนย่อย หรือโมดูล

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่น ต่างเวลา กัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

2.7.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีลักษณะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้ ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2521)

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครู และผู้เรียนตามลักษณะของชุดการสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการให้ชุดการสอนเอาไว้โดยละเอียด ครูและผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงนั้นอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการสอนนั้นอย่างได้ผล คู่มือครูอาจทำเป็นแผ่น หรือเป็นเล่ม ซึ่งมีส่วนสำคัญดังนี้ (1) คำชี้แจงสำหรับครู (2) บทบาทของผู้เรียน (3) การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง (4) แผนการสอน (5) แบบฝึกหัดปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน บัตรคำสั่งประกอบด้วย (1) คำอธิบายเรื่องที่ศึกษา (2) คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม (3) การสรุปบทเรียน บัตรคำสั่งต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วปฏิบัติตามเป็นขั้น ๆ ไป

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะถูกบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทปบันทึกเสียง แผ่นโปสเตอร์ หุ่นจำลอง เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลกระบวนการทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน อาจจะอยู่ในรูปแบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า เป็นต้น

ส่วนประกอบทั้งหมดนี้ อาจจะจัดอยู่ในซองหรือกล่องอย่างเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้

Nelson และ Lorbear (อ้างถึงใน บุญเลิศ เสียงสุขสันต์, 2531) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน ในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอนตามความคิดของเด็กได้ ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหา ซึ่งเป็นเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุอุปกรณ์

3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วย การอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็ก ให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

Houston และคณะ (อ้างถึงใน วัฒนา สิงหนวัฒน์, 2533) เห็นว่าองค์ประกอบของชุดการสอนจะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ 5 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คำชี้แจงอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการสอน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน ขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการสอน
2. จุดมุ่งหมาย เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนมีความรู้เท่าใดก่อนใช้ชุดการสอน และดูว่า เขามีสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด
4. การกำหนดกิจกรรม เป็นการกำหนดกิจกรรมของผู้เรียน
5. การประเมินครั้งสุดท้าย เป็นการวัดผลหลังเรียนจากชุดการสอนแล้ว

Duan (อ้างถึงใน ปราโมทย์ ชัยชัยรัตนภูมิ, 2537) กล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานของชุดการสอนว่ามี 7 ประการ คือ

1. จุดหมายของเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. เนื้อหา
3. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. กิจกรรมในการเรียน
5. กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดเจตคติ
6. เครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน
7. คู่มือครู

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน โดยอิงการสร้างชุดการสอนแผนจุฬาฯ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. คู่มือครู
2. แผนการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ ประกอบไปด้วย
 - 2.1 หัวข้อเรื่อง
 - 2.2 ความคิดรวบยอด
 - 2.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 เนื้อหา

2.5 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบด้วย

- ชี้นำ
- ชื่นสอน
- ชื่นสรุป
- ชื่นวัดผล
- คำชี้แจงสำหรับครู
- บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหาและอุปกรณ์ประกอบการสอน
- แบบทดสอบและเฉลย

2.7.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

การสร้างชุดการสอนแผนจุฬาฯ มีขั้นตอนการสร้างที่สำคัญ 10 ขั้นตอน คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523)

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน ได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือสอนได้หน่วยละครั้ง ครั้งละประมาณ 1-2 ชั่วโมง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วย ควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้อง
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน "กิจกรรมการเรียนรู้" หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์หรือวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตการสอนของแต่ละเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียกว่า "ชุดการสอน"

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ชั้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้สอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดผลเพื่อประเมินพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

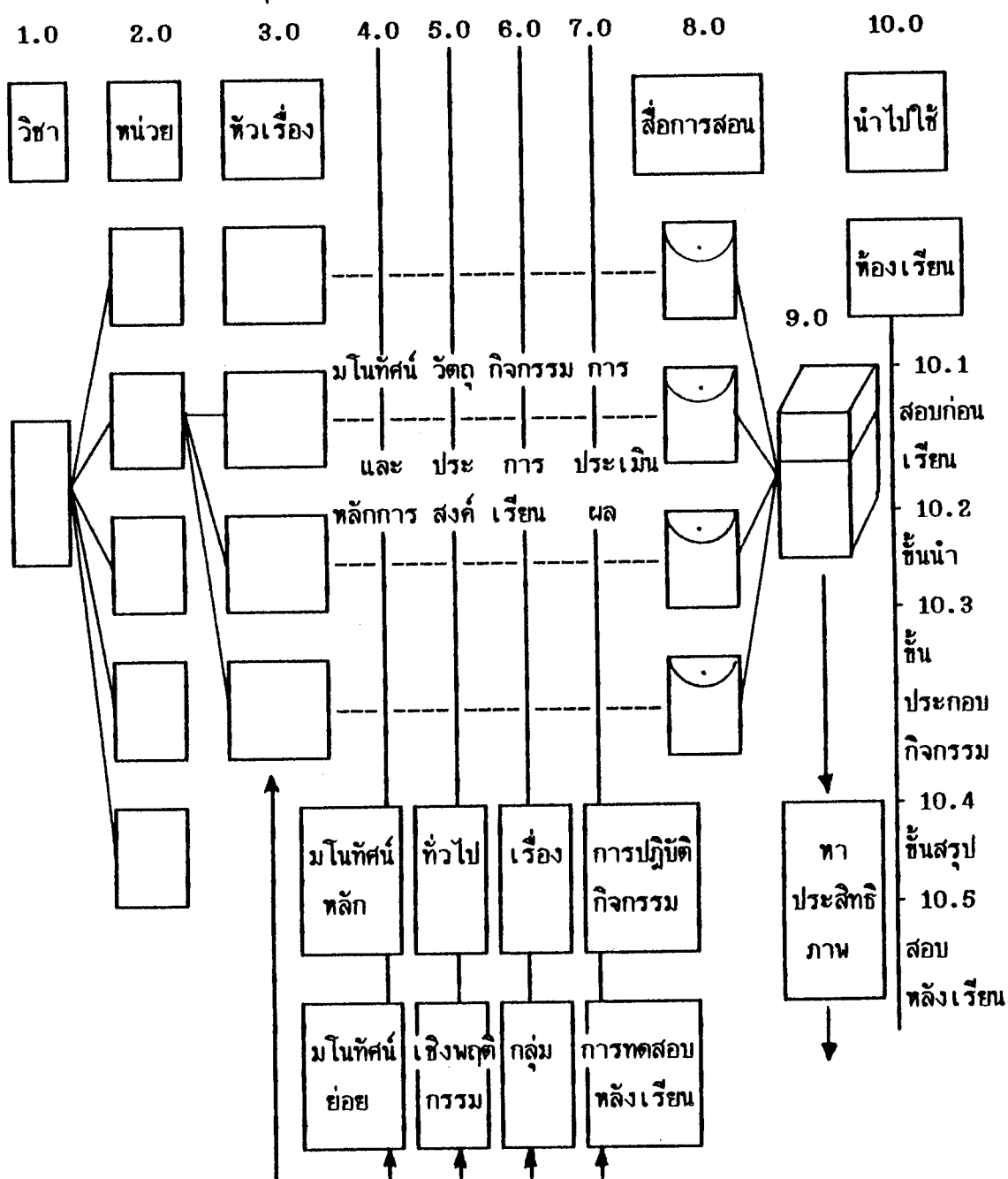
10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วย ในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม

10.4 ชี้นำสรุปบทเรียน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือหลักการที่สำคัญ

10.5 ทดสอบหลังเรียน เป็นการวัดผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนดังกล่าวแสดงดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523)



แผนภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523)

2.7.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ, 2521)

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน มีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพดังนี้ คือ

2.7.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะมักจะต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้คือ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. "สูงกว่าเกณฑ์" เมื่อชุดการสอนมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5/82.5 ขึ้นไป
2. "เท่าเกณฑ์" เมื่อชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 80/80
3. "ต่ำกว่าเกณฑ์" เมื่อชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5

2.7.6.2 การทดลองหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนเป็นต้นฉบับแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กที่มีระดับสติปัญญา สูง ต่ำ และปานกลาง นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก
2. การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. การทดลองภาคสนาม (1:100) คือ ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์อีกครั้งหนึ่งผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับ

เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับ แต่ถ้าต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดหลักความจริงเป็นเกณฑ์

2.7.6.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 ΣX = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
 N = จำนวนผู้เรียน

และ

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

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 ΣF = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

2.7.7 ลักษณะของชุดการสอนที่ดี

Smith (อ้างถึงใน ธวัชชัย หินเมืองเก่า, 2537) ได้ให้ความเห็นว่าชุดการสอนที่ดีนั้น จะต้องจัดทาส่งอำนวยความสะดวกและวิธีการต่างๆ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลายอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนดีขึ้น
2. ทาวิธีการหลายๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและกระบวนการหลายอย่าง
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอน ตามลำดับความยากง่าย
4. ควรมีกิจกรรมหลายๆ อย่างให้ผู้เรียนได้เลือก และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

ทำกิจกรรม

Smith ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ชุดการสอนที่ดีนั้นต้องมีสิ่งดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีต่างๆ มีภาพประกอบตามความจำเป็น รวบรวมสื่อและเรื่องราวต่างๆ ใส่ในกล่องขนาดเหมาะสม จะทำให้สะดวกต่อการเก็บรักษาและการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปรีดี (อ้างถึงใน ธวัชชัย หินเมืองเก่า, 2537) ได้กล่าวถึงลักษณะของ ชุดการสอนที่ดี ดังนี้

1. เป็นชุดการสอนที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สิ่งที่ใช้สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี
4. มีคำแนะนำหรือวิธีการใช้อย่างละเอียด ง่ายต่อการใช้
5. มีวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียนอย่างครบถ้วน
6. ได้ทดลองและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์เสมอ
7. มีความคงทนต่อการเก็บ และการหยิบใช้

2.7.8 คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้อ่านถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องจักรกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลา ในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครูผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากนักเพียงใด
6. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกของครูผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว
7. ในกรณีครุขาด ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้ เพราะชุดการสอนมีวิธีการสอนอุปกรณ์ เตรียมไว้อำนวยความสะดวกอยู่แล้ว โดยครูผู้สอนแทนไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก

8. สำหรับชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกล เช่น ชุดการสอนมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพราะผู้เรียนสามารถเรียนเองได้ที่บ้าน ไม่ต้องเสียเวลาและเงินทองนั่งรถไปเรียนที่มหาวิทยาลัย หรือเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีก

สันทัต ภิบาลสุข และนิมฟ์ใจ ภิบาลสุข (2525) ได้กล่าวถึง ชุดการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีจำนวนมากรับความรู้แนวเดียวกัน
5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือค้ำข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย
8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
9. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบเพราะชุดการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา
11. แก้ไขปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอน เป็นวิธีหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอน เพราะชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมีระบบ และยังมีคุณค่าในลักษณะอื่นๆ อีก เช่น ช่วยลดภาระของครู เพราะเมื่อมีชุดการสอนแล้วครูจะสอนตามคำแนะนำที่มีไว้พร้อม ครูไม่จำเป็นต้องเสียเวลาสร้างสื่อการสอนใหม่ ทำให้ครูมีเวลาเตรียมการสอน ทดลอง ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการสอน ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการสอนของครู ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน เนื่องจากชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมชัดเจน มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อการสอน และข้อสอบประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างครบถ้วน

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์

วิธีการสอนที่ใช้นั้นมีมากมายหลายวิธี ทั้งวิธีที่ใช้ได้ทั่วไปและวิธีที่ใช้เฉพาะเป็นเรื่องเป็นตอน คือเนื้อหาเรื่องหนึ่งอาจใช้วิธีหนึ่งแต่เมื่อเปลี่ยนหัวข้อเรื่องใหม่อาจจะต้องใช้อีกวิธีหนึ่งเพื่อที่จะทำให้เด็กมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นวิธีสอนจึงเป็นกุญแจดอกสำคัญที่จะช่วยไขไปสู่ความสำเร็จในการเรียนของเด็กได้ดี (จำนง พรายแย้มแซ, 2534)

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง พืชและสัตว์ คือ รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ตามแนวคิดของ Ausubel และรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ ตามแนวคิดของ Bruner ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.8.1 รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติตามแนวคิดของ Bruner

(Bruner's Concept Attainment Model)

Joyce และ Weil (อ้างถึงใน สุภาสินี สุกธีระ, 2534) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนภาพตามแนวความคิดของ Bruner ไว้ในหนังสือชื่อ Model of Teaching ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของการเรียนรู้มโนคติ

Bruner, Goodnow และ Austin มีแนวคิดที่ว่า สรรพสิ่งในโลกนี้มีมากมายหลายลักษณะ มนุษย์ไม่สามารถจำรายละเอียดเฉพาะของแต่ละสิ่งเหล่านั้นได้ทั้งหมด เพื่อลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องจัดสิ่งต่างๆ เหล่านั้นเข้าเป็นหมวดหมู่ (Categories) โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะเป็นเกณฑ์ทำให้มีชื่อเรียกขานกลุ่มของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา เช่น คน สัตว์ สิ่งของ เครื่องใช้และอื่นๆ ดังนั้นจึงเกิดวิธีการที่ Bruner และคณะเรียกว่า กระบวนการจัดประเภท (Categorizing Process) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเราได้กำหนดประเภท (Invent Categories) หรือสร้างมโนคติ (Form Concept) ขึ้นมา ซึ่งกระบวนการนี้สำคัญและจำเป็นต่อวิถีชีวิตของมนุษย์มาก ทั้งด้านการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในสังคม

กระบวนการจำแนกประเภทอาศัยคุณสมบัติเฉพาะ (Attributes) เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มโดยไม่สนใจคุณสมบัติอื่นที่ต่างกัน Bruner กล่าวว่า โดยแท้จริงแล้วกระบวนการจัดจำแนกประเภทมี 2 องค์ประกอบ คือ

- การกระทำเพื่อสร้างมโนคติ (The Act of Concept Formation)
- การกระทำเพื่อเรียนรู้มโนคติ (The Act of Concept Attainment)

Bruner ยืนยันว่าการสร้างมโนคติเป็นก้าวแรกนำไปสู่การเรียนรู้มโนคติ ความแตกต่างของการสร้างมโนคติ ตามแนวคิดของ Bruner มีลักษณะดังนี้

- (1) จุดประสงค์และจุดเน้นของพฤติกรรมการสร้างและการเรียนรู้ มโนคตินั้นแตกต่างกัน
- (2) ขั้นตอนของกระบวนการคิดทั้งสองอย่างต่างกัน
- (3) วิธีการสอนให้เกิดกระบวนการคิดทั้งสองอย่างต่างกัน

ในการสอนให้นักเรียนสร้างมโนคติ (Form Concept) นั้น นักเรียนจะเป็นผู้จัดประเภทของข้อมูล โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะที่นักเรียนกำหนดเอง หรือกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกเอง จะจัดเป็นกลุ่มก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเรียน แต่การสอนให้เรียนรู้หรือ เข้าใจมโนคติ (Attain Concept) นั้น จะมีเพียงมโนคติเดียวที่ผู้รู้หรือนักวิชาการกำหนด หรือจำแนกลักษณะเฉพาะไว้แล้ว นักเรียนจะต้องใช้สิ่งชี้แนะที่ผู้สอนป้อนให้หาคุณสมบัติเฉพาะหรือเกณฑ์ในการจำแนกและคำจำกัดความ (Definition) ของมโนคตินั้นด้วยตนเอง

จะเห็นได้ว่าเนื้อหาในวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นสิ่งที่ผู้รู้หรือนักวิชาการในแต่ละสาขาวิชากำหนดไว้แล้ว นักเรียนมีหน้าที่ค้นหาเพื่อให้เข้าใจหรือเกิดมโนคติที่นักวิชาการกำหนดไว้แล้วนั้น

Bruner อธิบายว่าการเกิดมโนคติของผู้เรียนมีหลายระดับ (Levels of Attainment) ระดับแรกผู้เรียนจะเห็นความแตกต่างของตัวอย่างที่ใช้และตัวอย่างที่ไม่ใช่ของมโนคติได้ ระดับต่อไปผู้เรียนจะสามารถระบุลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ใช้ ระบุคำจำกัดความ (Definition) ของมโนคติหรือระบุชื่อ (Name) มโนคติที่เรียนได้ ฉะนั้นการใช้รูปแบบการสอนนี้ ผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนเกิดมโนคติที่สอนอยู่ในระดับใด

2. ทฤษฎีมโนคติ (Theory of Concepts)

Bruner ได้เสนอทฤษฎีมโนคติซึ่งอยู่ในหนังสือชื่อ A Study of Thinking ทฤษฎีนี้กล่าวว่า แต่ละมโนคติจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

- 2.1 ชื่อ (Name)
- 2.2 ตัวอย่างของมโนคตินั้นๆ (Examples)
- 2.3 คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes)
- 2.4 ค่าของลักษณะเฉพาะ (Attributes values)

2.5 กฎเกณฑ์หรือคำจำกัดความ (Rule)

รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของมโนทัศน์ดังนี้

2.1 ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก ตัวอย่างชื่อของมโนทัศน์ได้แก่ ผลไม้ สุนัข รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็อาจต่างกันในเรื่องรายละเอียดปลีกย่อย เช่น สุนัขก็มีหลายพันธุ์ บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์โดยไม่รู้ชื่อของมโนทัศน์นั้น ตัวอย่าง เช่น เด็กเล็กๆ มักจัดรูปผลไม้ต่างๆ อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่าสิ่งเหล่านั้นสามารถรับประทานได้จึงใช้ลักษณะเฉพาะดังกล่าวอธิบายมโนทัศน์แทนที่จะระบุชื่อมโนทัศน์ อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้เรียนรู้มโนทัศน์แล้วก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนทัศน์นั้น ๆ

2.2 ตัวอย่าง (Examples) หมายถึง ตัวอย่างของมโนทัศน์ ส่วนหนึ่งของการรู้มโนทัศน์ (Knowing Concept) คือ การระบุตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ถูกต้องและยกสิ่งที่ใกล้เคียงแต่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

2.3 ลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ตัวอย่างเช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาคูณอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่ายี่ห้อผลไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่นๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาคูณว่าเป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนทัศน์ส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องกับตัวแต่ไม่ใช่เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญ เช่น ภูเขาเท้านิสของสตรีมักมีสายดอกไม้แต่สายดอกไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของภูเขาสตรี ดังนั้นการรู้มโนทัศน์คือ การแยกลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนทัศน์ออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญได้ถูกต้อง

2.4 คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute Values) ในการจำแนกสิ่งต่างๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้น เราจะพบว่าลักษณะเฉพาะบางอย่างมีค่าหลายระดับ ฉะนั้นเราจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ของตัวอย่าง เช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษแต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปาในระดับหรือปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้น น้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษทั้งนี้เพราะไม่มีสารพิษมากพอที่จะเป็นอันตรายต่อเรา แต่ถ้าเราเติมคลอรีนมากจนมีอันตรายต่อมนุษย์ ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้ หรือมโนทัศน์เกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเหนียว ความเปราะบาง ล้วนเป็นมโนทัศน์ที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก Bruner เรียกกระด้าง (Degree) ความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ว่า คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (Attribute Values)

2.5 การตั้งกฎเกณฑ์ (Rule) คือการให้นิยามหรือข้อความที่สรุปลักษณะที่สำคัญหรือจำเป็นของมโนคติ ตัวอย่าง เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหารคือการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนคติ มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเกิดมโนคติ ซึ่งผู้สอนมักใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนคติที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้นิยามของมโนคติได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่นๆ ของมโนคติได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนคตินั้น หมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุองค์ประกอบทั้งหมดของมโนคติดังกล่าวได้

3. รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ (Model of Teaching Concept Attainment)

รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคตินี้พัฒนามาจากงานวิจัยของ Bruner, Goodnow และ Austin ซึ่งขั้นตอน (Phase) การสอนของรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ (Syntax of The Concept Attainment Model) มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเสนอข้อมูลและระบุมโนคติ (Presentation Data And Identification of Concept) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

ขั้น 1.1 ครูเสนอตัวอย่างพร้อมระบุค่า ใช่ หรือไม่ใช่ กำกับ
(Teacher Present Labeled Examples.)

ขั้น 1.2 นักเรียนเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่
(Students Compare Attributes in Positive and Negative Examples.)

ขั้น 1.3 นักเรียนกำหนดและทดสอบสมมติฐาน
(Students Generate and Test Hypotheses.)

ขั้น 1.4 นักเรียนสรุปคำนิยามของมโนคติตามคุณลักษณะที่สำคัญของตัวอย่างที่ใช่
(Students State a Definition According to the Essential Attributes.)

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการเกิดมโนคติ (Testing Attainment of the Concept)
ซึ่งประกอบด้วย

ขั้น 2.1 นักเรียนร่วมกันระบุตัวอย่างที่ครูเสนอเพิ่มเติมว่า ตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างที่ ใช่ และตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างที่ ไม่ใช่
(Students Identify Additional Unlabeled Examples as Yes or No.)

ขั้น 2.2 ครูให้นักเรียนบอกสมมติฐาน ระบุชื่อโมเดลและบทบาทนิยามของโมเดลตามลักษณะเฉพาะที่ค้นพบ

(Teacher Confirms Hypotheses, Names Concept, and Restates Definitions According to Essential Attributes.)

ขั้น 2.3 นักเรียนยกตัวอย่างที่ ใช่ และ ไม่ใช่ ของโมเดลด้วยตนเอง
(Students Generate Example.)

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ยุทธศาสตร์การคิด (Analysis of Thinking Strategies) ซึ่งประกอบด้วย

ขั้น 3.1 นักเรียนอธิบายวิธีการคิดของตนเอง
(Students Describe Thoughts.)

ขั้น 3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงบทบาทของสมมติฐานและคุณลักษณะเฉพาะ
(Students Discuss Role of Hypotheses and Attributes.)

ขั้น 3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงชนิดและจำนวนสมมติฐานที่ใช้
(Students Discuss Type and Number of Hypotheses.)

ขั้นตอนการสอนข้างต้นเริ่มด้วยการนำเสนอข้อมูลแก่นักเรียน ข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 พวก คือ ข้อมูลที่เป็นตัวอย่างของโมเดลซึ่งเรียกว่า "ตัวอย่างที่ใช่" และข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวอย่างของโมเดลหรือเรียกว่า "ตัวอย่างที่ไม่ใช่" โดยครูเสนอข้อมูล 2 พวกสลับกัน ข้อมูลอาจเป็นสิ่งที่ของ เหตุการณ์ เรื่องราว รูปภาพหรืออื่น ๆ ที่สามารถจัดประเภทได้ชัดเจน โดยครูแจ้งแก่นักเรียนว่าตัวอย่างที่ใช่ทั้งหมดจะเป็นกลุ่มของตัวอย่างโมเดลอย่างหนึ่ง งานที่นักเรียนต้องทำก็คือตั้งสมมติฐานว่าลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ใช่คืออะไร โมเดลคืออะไร ตัวอย่างที่ครูเสนอต้องจัดเรียงอย่าง เป็นระบบและเสนอตามลำดับชัดเจนไม่สับสน หลังตัวอย่างจะต้องระบุคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ไว้เป็นสิ่งที่แนะ (Cues) ให้แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนต่างคนต่างพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่างทั้งหมดเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน (ลักษณะเฉพาะ) ที่กำหนดขึ้น จากนั้นนักเรียนน่าจะจะสามารถระบุได้ว่า ลักษณะเฉพาะของโมเดลคืออะไร และให้นิยามของโมเดลที่กำหนดได้ ขั้นตอนแรกนี้ กิจกรรมข้อ 1.2 ถึงกิจกรรมข้อ 1.4 ให้นักเรียนทำในใจ ในขั้นตอนต่อมาจะเป็นการทดสอบการเกิดโมเดลของนักเรียน โดยให้นักเรียนระบุตัวอย่างที่ครูเสนอเพิ่มเติมให้ว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างที่ ใช่ และตัวอย่างที่ ไม่ใช่ โดยครูใช้วิธีสุ่มให้นักเรียนตอบทีละคนทั้งแก่ ปานกลางและอ่อน โดยครูจะยังไม่เฉลย ถ้านักเรียนส่วนใหญ่ระบุไม่ได้ว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างที่ ใช่ หรือ ไม่ใช่ ของโมเดลที่สอน ผู้สอนต้องกลับไปเริ่มที่กิจกรรมในขั้นตอนที่ 1.1 จนถึง 2.1 ใหม่ จากนั้นครูจึงให้นักเรียนบทบาทหรือยืนยันสมมติฐาน

(ลักษณะเฉพาะ) คำนิยามของมโนคติและข้อมโนคติ ถ้านักเรียนไม่ทราบชื่อของมโนคติ ครูสามารถบอกชื่อมโนคติแก่นักเรียนได้ แล้วจึงให้นักเรียนยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ของมโนคติด้วยตนเอง ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ยุทธศาสตร์การคิดที่นักเรียนใช้ในการค้นพบมโนคติ ซึ่งนักเรียนอาจใช้พิจารณาแบบรวม ๆ ก่อน แล้วพิจารณารายละเอียดหรือส่วนย่อย บางคนอาจคิดกลับกันคือ พิจารณาสองส่วนย่อยก่อนแล้วจึงพิจารณาแบบรวม ๆ ครูอาจให้นักเรียนอธิบายแบบการคิดของตนเองว่า คิดด้วยขั้นตอนอย่างไรจึงเข้าใจมโนคติได้ การที่ได้วิเคราะห์กระบวนการคิดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแบบการคิดที่ต่างกัน และได้ยุทธศาสตร์การคิดที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในโอกาสต่อไป

3.1 ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (Social System)

ก่อนดำเนินการสอนตามรูปแบบเพื่อให้เกิดมโนคตินี้ ครูเป็นผู้เลือกมโนคติที่จะสอน และจัดหาตัวอย่าง ไม่ใช่ที่ชัดเจนและเรียงลำดับตัวอย่างให้เหมาะสม การเลือกและจัดลำดับตัวอย่างต้องคำนึงถึงมโนคติที่กำหนดเป็นสำคัญ หน้าที่หลักของครูคือ

- 1) กำหนดทิศทางและกิจกรรมการเรียน
- 2) บันทึกความคิดต่าง ๆ ของนักเรียน
- 3) กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับสมมติฐานและมโนคติที่เรียน
- 4) เสนอตัวอย่างเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เตรียมไว้แล้ว โดยพิจารณาตามความ

จำเป็น ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนของรูปแบบการสอนนี้มีโครงสร้างอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate Structure) กล่าวคือ ครูและนักเรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนการสอนเท่าๆ กัน

3.2 หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction)

ในขณะที่บทเรียนกำลังดำเนินอยู่นั้น ควรส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาวิเคราะห์ธรรมชาติของสมมติฐานที่นักเรียนเสนอและกระตุ้นให้นักเรียนทดสอบสมมติฐานเหล่านั้น โดยเน้นลักษณะเฉพาะในตัวอย่าง และในขั้นตอนสุดท้ายของการสอน ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ยุทธศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการคิดหามโนคติ โดยพยายามให้วิเคราะห์วิธีคิดทุกวิธีที่นักเรียนใช้ ไม่เน้นวิธีใดเพียงวิธีเดียว

3.3 ระบบสนับสนุน (Support System)

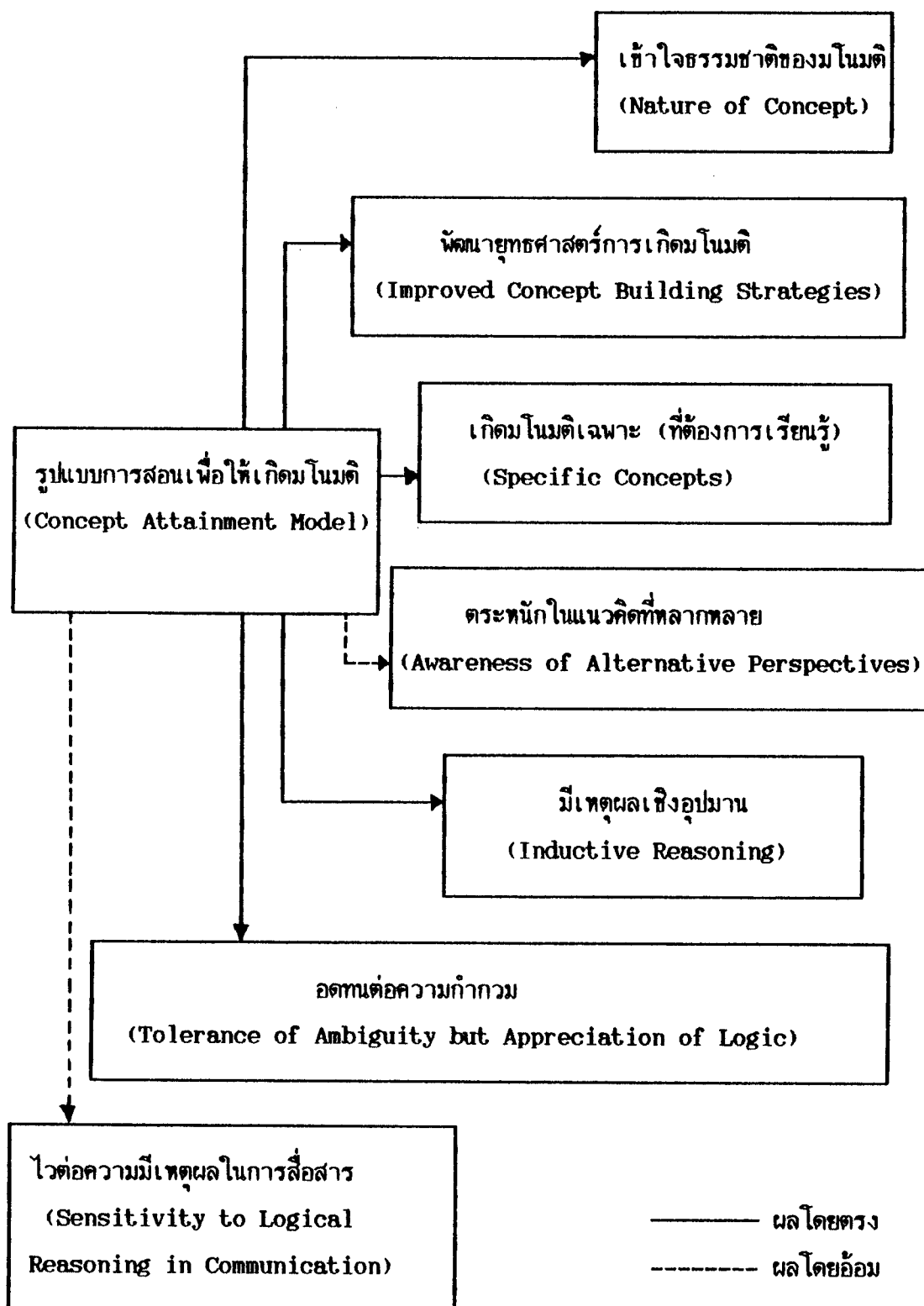
บทเรียนของรูปแบบการสอนนี้ต้องการตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ของมโนคติ ที่แสดงลักษณะเฉพาะที่ชัดเจน เพราะหน้าที่ของนักเรียนก็คือ เรียนรู้มโนคติที่ครูกำหนดไว้แล้ว มิใช่เป็นการสร้างมโนคติขึ้นเอง ดังนั้นสื่อในการเรียนจึงต้องมีพร้อม จัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสมและชัดเจน

3.4 การนำไปใช้ (Application)

รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ สามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและทุกระดับอายุ ถ้าเป็นนักเรียนระดับอนุบาลและระดับประถมศึกษา บทเรียนต้องสั้นและมโนทัศน์ต้องง่าย ตัวอย่างจะต้องเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน โดยมีครูเป็นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ ด้านการวิเคราะห์ยุทธศาสตร์การคิดนั้น อาจยากเกินไปสำหรับนักเรียนเล็ก ๆ เพราะยังไม่สามารถคิดในเรื่องที่ซับซ้อนได้ นอกจากนั้นรูปแบบการสอนนี้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลได้เป็นอย่างดี ในการตรวจสอบว่านักเรียนรอบรู้มโนทัศน์ที่สอนแล้วเพียงใด ใช้ตรวจสอบระดับความเข้าใจมโนทัศน์ของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจำความรู้ที่เรียนมาแล้วได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

3.5 ผลการสอนโดยตรงและโดยอ้อม (Instructional and Nurturant Effect)

รูปแบบการสอนนี้ทำให้เกิดผลโดยตรงจากการสอนได้หลายประการขึ้นอยู่กับว่าบทเรียนจะเน้นที่ประเด็นใด ดังแผนภูมิต่อไปนี้

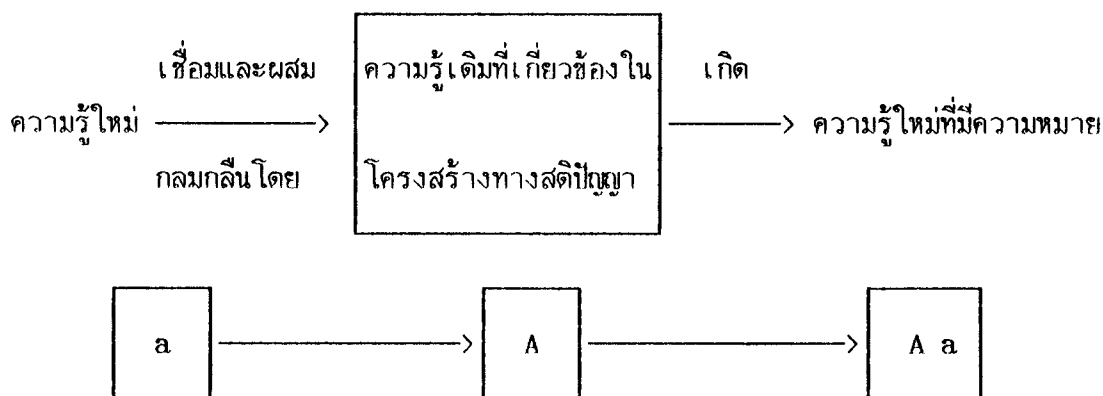


แผนภูมิที่ 6 แสดงผลโดยตรงและผลโดยอ้อมซึ่งเกิดจากผลของการใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ (Joyce and Weil อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

2.8.2 รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าตามแนวคิดของ Ausubel (Ausubel's Advance Organizer Model)

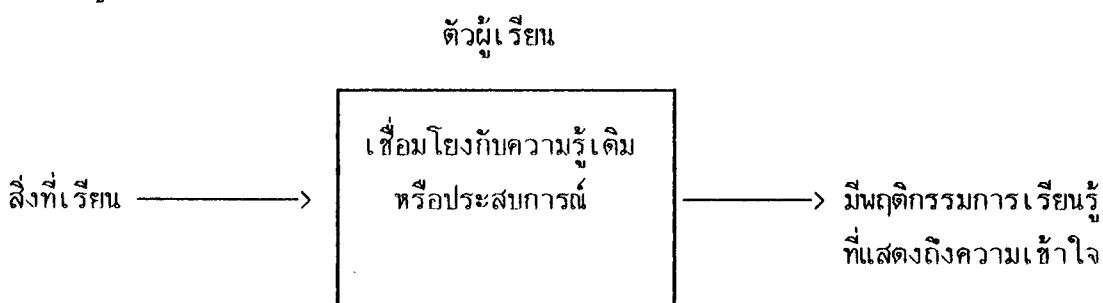
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย

Ausubel (อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ว่าเป็นการเชื่อมโยงและปลูกฝังสิ่งที่จะเรียนใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) จนเกิดความรู้ใหม่ได้อย่างเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ดังแผนภูมิ

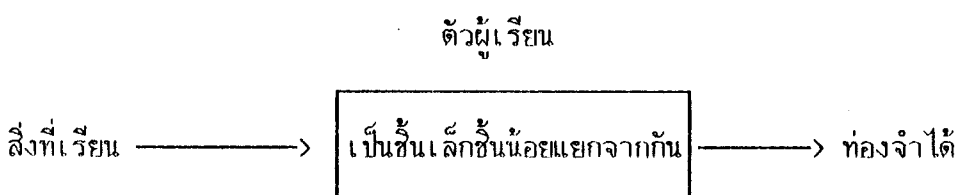


แผนภูมิที่ 7 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

กึ่งฟ้า ลินธวงค์ (2525) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel ว่า เป็นการเรียนรู้โดยนำเอาสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 8 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย (กึ่งฟ้า ลินธวงค์, 2525)



แผนภูมิที่ 9 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ (กึ่งฟ้า ลินธวงค์, 2525)

ศักดิ์สิน สมอุนจารย์ (2529) ได้สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจและคงทนจากการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

พิทักษ์ เจริญวานิช (2531) ได้สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้และประสบการณ์เดิม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและมีความคงทนในการเรียนรู้

จันทร์แรม สุวรรณไทย์ (2532) ได้สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ กับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจและมีความคงทนในการเรียนรู้

สุภาสิณี สุภธีระ (2534) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel ว่า คือการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนได้อย่างดี

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายคือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง ที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนได้อย่างเข้าใจและจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้

2. การนำไปใช้สำหรับหลักสูตร

แนวคิดของ Ausubel (อ้างถึงใน สุภาสิณี สุภธีระ, 2534) ที่เน้นความสำคัญของ Cognitive Structure นำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนได้ โดย Ausubel ใช้หลักการ 2 หลักการนี้ช่วยให้การจัดระบบเนื้อหาในแต่ละวิชาของหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนสามารถรับเนื้อหาที่เรียนเข้าไปอยู่ใน Cognitive Structure ของเขาได้อย่างมั่นคง ความหมายของหลักการทั้ง 2 มีดังนี้

1. Progressive Differentiation หมายถึง การเสนอแนวคิดหรือหลักการทั่วไปก่อน แล้วจึงตามด้วยการเพิ่มรายละเอียดทีละน้อยและเป็นเรื่องเฉพาะเจาะจง

2. Integrative Reconciliation หมายความว่า แนวความคิดใหม่ควรจะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วก่อนหน้านี้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าการสร้างหลักสูตรโดยนำแนวคิดของ Ausubel มาใช้ สามารถทำให้การเรียนการสอนเรื่องใหม่แต่ละเรื่อง เชื่อมโยงกับเรื่องที่สอนก่อนหน้านี้แต่ละเรื่อง ได้เป็นอย่างดี

การนำหลักของ Ausubel ไปใช้นั้นพึงระลึกเสมอว่า ทั้งเนื้อหาวิชาและลำดับการสอนจะต้องสร้างจากบนไปล่าง กล่าวคือต้องเสนอโมเมนต์ หลักการหรือแนวคิดทั่วไปก่อนนั่นเอง

3. การนำไปใช้ในการสอน (Joyce and Weil อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

สิ่งที่ช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าเป็นสิ่งที่ช่วยให้ Cognitive Structure ของผู้เรียน แข็งแกร่งและจดจำความรู้ใหม่ได้นาน Ausubel จึงช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าก่อนจะให้ทำกิจกรรม การเรียน (Learning) ซึ่งสิ่งที่ช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าจะอยู่ในระดับนามธรรมและกว้างหรือทั่วไปกว่ากิจกรรมการเรียน จุดประสงค์ในการเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าก่อนกิจกรรม การเรียนก็เพื่อช่วยอธิบาย ขบวนการและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ กับความรู้เดิมให้สามารถ ผสมกลมกลืนกันได้ รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ด้วย สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ สิ่งที่มีมโนทัศน์หรือท่าหรือแนวคิดที่ผู้เรียนคุ้นเคยอยู่ แล้ว และสามารถสะท้อนให้เห็นภาพและการเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นได้

Joyce and Weil แบ่งสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Ausubel ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบอธิบาย (Expository Organizers) สิ่งที่จะ จัดมโนทัศน์ล่วงหน้าแบบนี้ จะช่วยได้มากเมื่อต้องสอนความรู้ใหม่ที่ผู้เรียน ไม่คุ้นเคยมาก่อนเพราะจะ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพหรือความสัมพันธ์ของประเด็นหลัก ๆ ที่จะต้องเรียนรวมทั้งประเด็น สำคัญย่อยๆ ในแต่ละแนวคิดว่ามีอะไรบ้าง (แล้วค่อยไปเรียนรู้รายละเอียดในกิจกรรมการเรียน ต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจอย่างสมบูรณ์ภายหลัง)

2. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบ (Comparative Organizers) สิ่งที่จะ จัดมโนทัศน์ประเภทนี้เหมาะที่จะใช้สอนมโนทัศน์ที่คล้ายคลึงกันกับมโนทัศน์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ใน Cognitive Structure ของเขาอยู่แล้ว สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบนี้ช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์เดิมและมโนทัศน์ใหม่ หลีกเลี่ยงความสับสนที่อาจเกิดจาก ความคล้ายคลึงกันของมโนทัศน์ทั้งสองตัวอย่าง เช่น (เมื่อสอนเรื่อง การหารยาว ซึ่งเป็นเรื่อง ใหม่แก่ผู้เรียน สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบอาจใช้ช่วยชี้ความเหมือนและความแตกต่าง ระหว่างการหารและการคูณ ว่าในการคูณนั้น ตัวตั้งและตัวคูณสามารถสลับที่กันได้ โดยไม่ทำให้ ผลลัพธ์เปลี่ยน เช่น 3×4 สามารถเปลี่ยนเป็น 4×3 แต่ในการหารนั้นตัวตั้งและตัวหารสลับ ที่กันไม่ได้เพราะจะมีผลต่อผลลัพธ์ เช่น $6 / 2$ ไม่เท่ากับ $2 / 6$ เป็นต้น สิ่งที่จะช่วยจัดมโนทัศน์ แบบเปรียบเทียบจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณและการหารก่อนเรียน รายละเอียดเรื่องการหารยาว

3.1 Syntax ของรูปแบบการสอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ระยะ (Presentation of Activity) คือ

Phase ที่ 1 การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Presentation of Advance Organizer) ซึ่งจะประกอบด้วย

1. ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนที่ชัดเจน
2. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้
 - ระบุดลักษณะเฉพาะทั้งหมด
 - ให้อตัวอย่างหลายตัวอย่าง
 - ให้อภาพรวมของสิ่งที่จะเรียน
 - การย้าและทบทวน
3. ตระหนักถึงความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องว่ามีเพียงพอหรือไม่

Phase ที่ 2 การเสนอกิจกรรมการเรียนและสื่อการสอน (Presentation of Task or Material) ซึ่งประกอบด้วย

1. เสนอสื่อการสอนที่มีการจัดระบบของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเหมาะสมชัดเจน
2. ทำให้ผู้เรียนคงความสนใจตลอดเวลา

Phase ที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการเรียนรู้ (Strengthening Cognitive Structure) ซึ่งจะประกอบด้วย

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรับรู้สิ่งที่เรียนอย่างกระฉับกระเฉง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเนื้อหา
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

กิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละระยะ จะช่วยเพิ่มความชัดเจนและความคงทนให้กับเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไป โดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิม ในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่ โดยการพินิจวิเคราะห์ความรู้เหล่านั้น

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแต่ละระยะมีดังนี้

ระยะที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรมคือ ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าและพิจารณาถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

การระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและทราบเป้าหมายของเขา ซึ่งความสนใจและการรู้เป้าหมาย จำเป็นในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย (จุดประสงค์ที่ชัดเจนยิ่งมีประโยชน์ต่อครูในการเตรียมการสอนอีกด้วย)

สิ่งช่วยจัดมโนคติ จะประกอบด้วยกลุ่มของมโนคติหลักหรือลักษณะเฉพาะ (Attribute) ของเรื่องราวหรือเนื้อหาวิชาที่จะเรียน ซึ่งจะต้อง:

1. มีความชัดเจนในความคิดและกระตือรือร้นมากกว่าสื่อการเรียนที่ใช้ในการสอน
- ส่วนที่สำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งช่วยจัดมโนคติ คือเป็นระดับนามธรรมที่สูงกว่าสื่อการสอน

สิ่งนี้เองที่ทำให้สิ่งช่วยจัดมโนคติแตกต่างจากการทบทวนหรือการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ช่วยจัดมโนคติแบบอธิบายหรือแบบเปรียบเทียบ แนวคิดหลักที่เป็นมโนคติต้องระบอบออกมาอย่างชัดเจนพร้อมกับอธิบายสั้น ๆ มีการกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญ คำอธิบายประกอบและยกตัวอย่างให้เห็น ในการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคตินั้น ไม่ควรยืดเยื้อจนเกินไปแต่ต้องพอเหมาะที่ผู้เรียนจะรู้ได้ทันทีเมื่อเห็น เข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้ง และสามารถเชื่อมโยงกับสื่อหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำเสนอ ถ้าเป็นคำศัพท์เฉพาะที่ใหม่ ๆ ผู้สอนสามารถเสนอคำ ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับคำนั้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 จะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบรรยาย การอภิปราย การปฏิบัติกิจกรรม การดูภาพยนตร์ การทดลองหรือการอ่าน สิ่งสำคัญ 2 ประการในระยะนี้คือ

1. การทำให้ผู้เรียนคงความสนใจอยู่ตลอดเวลา

2. การจัดระบบของสื่อการเรียนให้ชัดเจนและนำเสนอเป็นลำดับเหมาะสมเพื่อให้

นักเรียนสามารถเห็นทิศทางและสามารถเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์ของแต่ละเนื้อหาที่เรียนได้

ระยะที่ 3 เพื่อทำให้การจัดระบบความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น Ausubel ได้ระบุกิจกรรมที่จะกระทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว 4 กิจกรรมคือ

1. การสนับสนุนให้เกิดการบูรณาการความรู้อย่างกลมกลืนในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างทางสติปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ ทำได้หลายวิธีโดย

- 1.1 เตือนความจำของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดหลักที่เรียน (เป็นภาพรวมใหญ่)

- 1.2 ให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะหลัก ๆ ของความรู้ใหม่

- 1.3 ให้ทบทวนคำจำกัดความที่ชัดเจน

- 1.4 ถามถึงความแตกต่างระหว่างประเด็นสำคัญที่ได้จากแต่ละเนื้อหา

- 1.5 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าสื่อการเรียนส่งเสริมหรือสนับสนุนมโนคติหรือข้อความที่นำเสนออย่างไร

2. การสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง ครูสามารถกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิด ดังนี้

- 2.1 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เขาเมื่ออยู่แล้วอย่างไร

- 2.2 ให้ผู้เรียนลองยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับมโนคติหรือข้อความในกิจกรรมการเรียนรู้

- 2.3 ให้ผู้เรียนอธิบายประเด็นสำคัญของเนื้อหา ด้วยคำพูดของนักเรียนเองและอ้างสิ่งที่นักเรียนมีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา

2.4 ให้ผู้เรียนได้พิจารณาหรือวิเคราะห์ อาจทำได้โดยพิจารณาหลายแง่หลายมุม

2.5 ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ต่างไปจากความรู้ใหม่ โดยถามให้นักเรียนบรรยายถึงความแตกต่างของเนื้อหา ประสบการณ์และนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้อย่างไร เชื่อมโยงกันได้ตรงไหน

3. การช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์เนื้อหาได้ชัดเจน อาจทำได้โดยการตั้งคำถามให้ผู้เรียนระลึกถึงและวิเคราะห์ Assumption กับการนำไปใช้ ให้มองเห็นความสัมพันธ์อย่างกลมกลืน

4. การทำให้เกิดความชัดเจนแจ่มแจ้ง ในกรณีที่ผู้เรียนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน บางส่วนที่ยังไม่เข้าใจชัดเจน เช่น ข้อมูลจากการสังเกตจากภาพยนตร์ เอกสารอ่านประกอบ ผู้สอนก็อาจช่วยอธิบายเพิ่มเติมทบทวนสิ่งที่นำเสนอไปแล้ว ตลอดจนอธิบายการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ในการสอนแต่ละครั้งคงไม่สามารถใช้เทคนิคทั้งหมดใน 4 กิจกรรมดังกล่าวแล้ว ควรขึ้นอยู่กับเวลาที่มี หัวข้อของเนื้อหาและสภาพการเรียนรู้ขณะนั้น ๆ ซึ่งสิ่งสำคัญ คือ ผู้สอนต้องตระหนักถึงเป้าหมายทั้ง 4 ในกิจกรรมระยะที่ 3 ซึ่งควรพยายามใช้ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะเป็นเทคนิคที่จะทำให้รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์

3.2 ระบบสังคม (Social System)

รูปแบบการสอนเน้นโครงสร้างมาก (High Structure) ผู้สอนจะต้องคอยควบคุมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียน กับสิ่งช่วยจัดมโนคติให้ได้และยังต้องช่วยให้ผู้เรียนแยกความแตกต่างระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมได้ โดยเฉพาะใน ขั้นที่ 3 ผู้สอนจะมีบทบาทมากในการดำเนินการเพื่อช่วยให้โครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น ความสำเร็จของการสอนแบบเน้นอยู่กับ

1. ผู้เรียนปรารถนา (Desire) ที่จะผสมผสานความรู้ใหม่ให้กลมกลืนกับความรู้เดิม
2. คุณภาพของสิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าและการจัดลำดับกิจกรรมการเรียน

(Learning Task or Materials) ของครู

3.3 หลักการตอบสนอง (Principle of Reaction)

การตอบสนองของครูนั้นควรกระทำเพื่อสนองเป้าหมายที่ว่าช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งที่เรียนใหม่อย่างแจ่มชัด (แต่ตามอุดมคติแล้ว ต้องการให้ผู้เรียนถามตนเองในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนจนสามารถทำให้สิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายในตนเองได้)

3.4 สิ่งสนับสนุน (Support System)

สิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้ามีประสิทธิภาพได้แก่

1. สื่อต่าง ๆ ที่ได้รับการจัดระบบเป็นอย่างดี
2. สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ

สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก โดยเฉพาะในการเรียนมโนติยากๆ ทั้งนี้เพราะสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าช่วย

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้วให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่จะเรียนต่อไป
2. ช่วยอธิบายความสัมพันธ์หรือภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ จึงช่วยให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นและถ้าสิ่งช่วยจัดมโนติมีความชัดเจนเที่ยงตรงและจัดลำดับไว้ดีแล้วจะช่วยให้การเรียนรู้อาจง่ายขึ้นและถ้าสิ่งช่วยจัดมโนติมีความสามารถต่ำได้มาก นอกจากนั้นยังใช้ในการเรียนบทเรียนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานด้วย

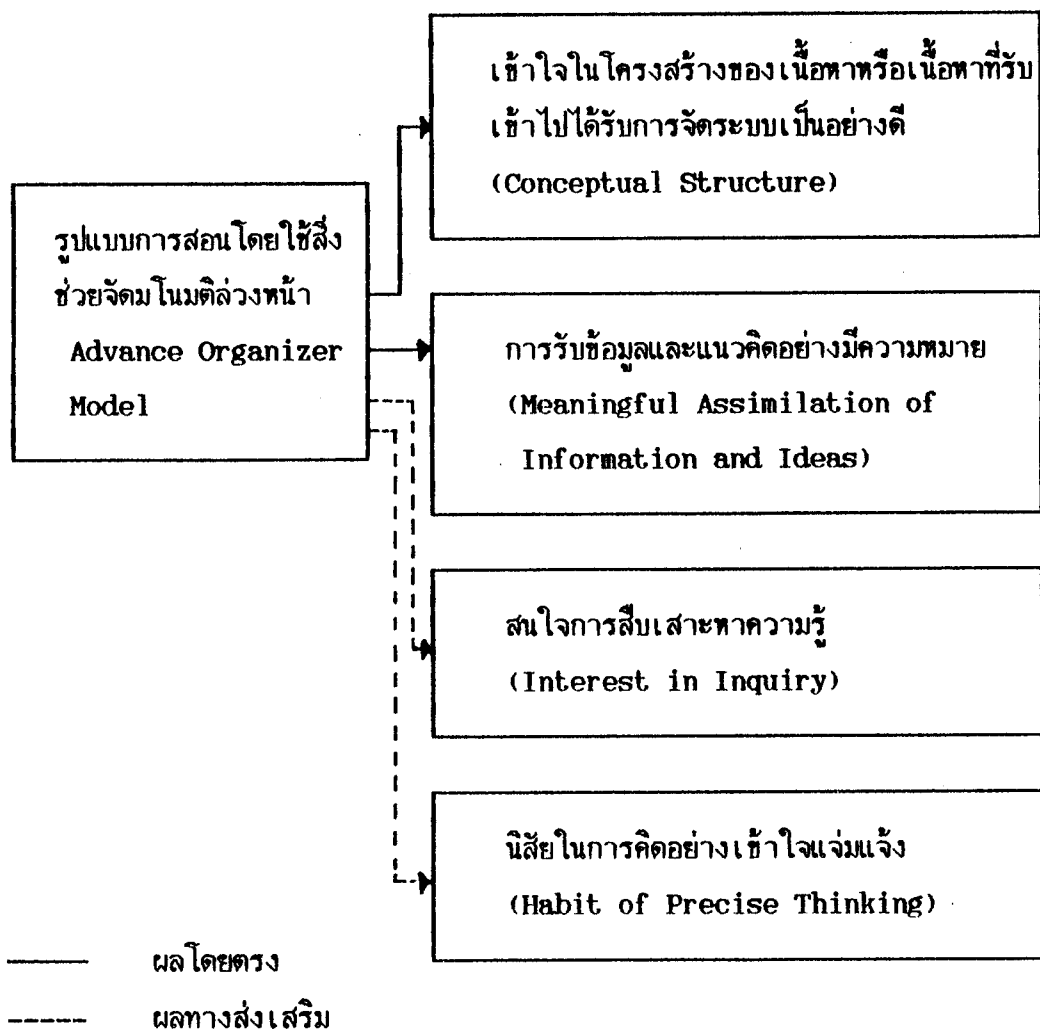
สิ่งที่ยากที่สุดสำหรับครูในการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ได้แก่ การสร้างสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า ผู้ที่จะสามารถสร้างสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าได้ดีจะต้องเป็นผู้ที่เข้าใจเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีจนมองเห็นลำดับการจัดโครงสร้างของเนื้อหา นั้น ๆ

3.5 การนำไปใช้ (Application)

รูปแบบการสอนนี้ใช้ได้ทุกระดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนรอบรู้เนื้อหา ซึ่งเป็นการเสนอข้อมูลแบบอนุมาน (Deductive) นั้นเองและจะให้ได้ผลดียิ่งขึ้นเมื่อต้องถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อนหรือเนื้อหาที่ต้องอาศัยความรู้เดิม

3.6 ผลโดยตรงและผลทางโดยอ้อม (Instructional and Narturant Effect)

ผลโดยตรงและผลโดยอ้อมของการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



แบบภูมิที่ 10 แสดงผลโดยตรงและผลโดยอ้อมของการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Joyce and Weil อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

2.8.3 เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการสอนต่างๆ ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น เช่น เทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคการเสริมแรง เทคนิคการใช้ภาพปริศนา ซึ่งในที่นี้จะเสนอเฉพาะรายละเอียดของเทคนิคการใช้คำถามและเทคนิคการใช้ภาพปริศนา

2.8.3.1 เทคนิคการใช้คำถาม (สุภาสินี สุภธีระ, 2535)

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Discovery Inquiry Method) ซึ่งวิธีสอนแบบนี้ ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลาง ครูมีหน้าที่ชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เมื่อครูบอกคำตอบแก่นักเรียนไม่ได้เหมือนแต่ก่อน การใช้คำถามเพื่อ

ชี้แนะแนวทางจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพราะคำถามที่เหมาะสมจะช่วยชี้แนะแนวทางได้เป็นอย่างดี

1. ประโยชน์ของการใช้คำถามมี ดังนี้คือ

1. ช่วยให้ความรู้พื้นฐาน และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมตลอดทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียน ถามให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายขณะปฏิบัติกิจกรรม
3. ช่วยพัฒนาความสามารถทางความคิดให้แก่ผู้เรียน คำถามจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกหาเหตุผล คิดหาคำตอบ เป็นการเพาะนิสัยการคิดที่ดีแก่ผู้เรียน
4. ช่วยในการทบทวน สรุปบทเรียน และการประเมินผลการเรียน
5. คำถามที่ดี จะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่อง เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้ข้อสรุป และหลักเกณฑ์ใหม่ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิด ช่างถาม

2. ประเภทของคำถาม

ประเภทของคำถามจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 คำถามที่ใช้ Bloom's Taxonomy เป็นเกณฑ์ในการจำแนก แบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. คำถามที่เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ เช่น แมลงมีกี่ขา
2. คำถามที่เป็นพฤติกรรมด้านความเข้าใจ เช่น คำว่า "ปลา เป็นสัตว์เลือดเย็น" หมายความว่าอย่างไร
3. คำถามที่เป็นพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ เช่น จากความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อสสาร นักเรียนจะนำความรู้นี้ไปใช้ในการเปิดจุกขวดที่ปิดแน่น ได้อย่างไร
4. คำถามที่เป็นพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ เช่น นกและงูมีอะไรเหมือนกันบ้าง
5. คำถามที่เป็นพฤติกรรมด้านสังเคราะห์ เช่น นักเรียนจะวางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น ได้อย่างไร
6. คำถามที่เป็นพฤติกรรมขั้นประเมินผล เช่น ถ้านักเรียนจะทำการทดลองใหม่อีกครั้งหนึ่ง นักเรียนจะวางแผนการทดลองเพื่อให้ได้ผลดีขึ้นอย่างไรบ้าง

2.2 คำถามที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ในการจำแนก

เช่น

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เช่น ดอกกุหลาบเป็นสีอะไร

2. คำถามที่นำไปสู่การวัด เช่น อุณหภูมิของน้ำในแก้วเป็นเท่าไร
3. คำถามที่นำไปสู่การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เช่น ทำไมอุณหภูมิของแอลกอฮอล์จึงสูงกว่าน้ำ
4. คำถามที่นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน เช่น ชนิดของดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร
5. คำถามนำไปสู่การจำแนกประเภท เช่น ให้เปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต

ฯลฯ

2.3 คำถามที่ใช้จำนวนคำตอบเป็นเกณฑ์ในการจำแนก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. คำถามที่มีคำตอบเดียว (Convergent Question) คำถามประเภทนี้ เป็นคำถามที่มีคำตอบแน่นอนเฉพาะเจาะจง ผู้ตอบไม่ต้องคิดมากนัก เช่น ปลาอยู่ในไฟลัมอะไร แมลงมีกี่ขา

2. คำถามชนิดที่มีคำตอบได้หลายอย่าง (Divergent Question) ผู้ตอบต้องใช้ความคิดมากกว่าแบบแรก เช่น เหตุใดไฟฟ้าจึงดับ ทำไมเรามักเห็นรุ้งกินน้ำหลังฝนตก

ในงานวิจัยนี้เน้นคำถามที่ใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการจำแนก

3. ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีระบบ และเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คำถามที่ดีมีลักษณะสำคัญหลายประการ คือ

1. ใช้ภาษาง่ายๆ มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น ทำไมพืชจึงต้องการแสงแดด คำตอบก็คือ พืชต้องการแสงแดด เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง
2. เป็นข้อความที่กระชับรัดกุมไม่ยาวเกินไปและไม่ควรมีข้อความหลาย ประเด็นรวมกัน เพราะนักเรียนจะจับใจความของคำถามไม่ได้และเกิดความสับสนในการทำคำตอบ เช่น ถามว่า การแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะเกิดอะไรขึ้น สิ่งที่เกิดคืออะไร จะทดสอบได้อย่างไร

3. ไม่ควรเป็นคำถามเชิงนิเสธ เช่น ถามว่า ถ้าจุ่มกระดาษลิตมัสลงในสารละลายอย่างหนึ่ง ทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง นักเรียนคิดว่า ถ้าไม่ใช้กรดจะเป็นอย่างไร

4. ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน คือ ไม่ยากและ
ไม่ง่ายเกินไปเพราะถ้าคำถามยากเกินไปนักเรียนตอบไม่ได้ก็จะเกิดความท้อถอย แต่ถ้าคำถาม
ง่ายเกินไปนักเรียนก็จะไม่คิด เกิดความเบื่อหน่ายได้

5. เป็นคำถามที่ท้าทาย ช่วยกระตุ้นให้คิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

4. เทคนิคในการใช้คำถาม

1. เตรียมคำถามล่วงหน้า ลองตอบคำถามนั้นๆ เพื่อตัดประเด็นที่คลุมเครือ
ออก คำถามที่เตรียมควรเป็นคำถามที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปและให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ
ของเด็กในชั้นเรียนรวมทั้งเตรียมคำถามที่เหมาะสมกับเด็กที่เก่งมากๆ หรืออ่อนมากๆ ไว้ด้วย

2. พยายามใช้คำถามหลายๆ ประเภท และควรถามจากคำถามง่ายไปหา
ยาก

3. เมื่อตั้งคำถามแล้วควรเว้นระยะเพื่อให้เด็กเรียนคิดหาคำตอบ

4. ไม่เรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถามเพราะถ้าเรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้ง
คำถามจะทำให้เด็กเรียนคนอื่นๆ ไม่สนใจฟังคำถาม และคิดหาคำตอบ นักเรียนที่ถูกเรียกไม่พร้อม
ที่จะตอบก็เกิดความรู้สึกตื่นเต้น ตกใจและอึดอัด ไม่ควรชี้ให้นักเรียนตอบเป็นรายแถวจนรู้
Pattern เพราะจะทำให้เด็กเรียนไม่ให้ความสนใจคำถามอื่นๆ ที่ไม่ใช่ของตน

5. ไม่ถามคำถามเป็นชุด คือ ถามทีละหลายๆ คำตอบเพราะนักเรียนจะจำ
คำถามไม่ได้และเกิดความสับสนในการหาคำตอบ

6. ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะจะทำให้เด็กเรียนไม่สนใจฟังการ
ทวนคำถาม หรือคำตอบเสมอๆ จะฝึกนิสัยให้ผู้เรียนไม่สนใจฟังคำถามหรือคำตอบแรกเพราะรู้ว่า
อย่างไรเสียครูก็จะทวนคำถามหรือคำตอบให้ใหม่

7. ถ้าผู้เรียนตอบคำถามแรกไม่ได้ ครูไม่ควรตอบเสียเอง แต่ควรใช้
คำถามใหม่ที่ขยายความช่วยเหลือให้สูงขึ้น และถ้าได้คำตอบที่ยังไม่สมบูรณ์ ครูก็ควรใช้คำถามให้
ผู้เรียนขยายคำตอบให้ชัดเจนขึ้น

8. ควรใช้ท่าทาง และน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถาม ซึ่งจะช่วยให้
บรรยากาศในการใช้คำถามได้ดียิ่งขึ้น เช่น เน้นเสียงในตอนที่เห็นว่า เป็นจุดสำคัญของคำถาม
การแสดงตอบรับคำตอบของนักเรียน เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ

9. เมื่อผู้เรียนตอบถูกครูควรให้กำลังใจ อาจจะใช้คำพูด หรือริยาตอบรับ
ที่แสดงความพอใจ เช่น ยิ้ม พยักหน้า สบตา แต่ต้องระวังอย่าให้เป็นการแสดงออกที่เป็นจริงจะ
เป็นความเคยชิน

2.8.3.2 เทคนิคการใช้ภาพปริศนา (Pictorial Riddles)

(สุภาสินี สุกธีระ, 2535)

ภาพปริศนา เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจในบทเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ความคิดและมีส่วนร่วมในการอภิปราย จะให้ได้เป็นอย่างดีในการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างสถานการณ์หรือปัญหาและใช้ในชั้นสอนหรือชั้นสรุปก็ได้ผลดีเช่นกัน ภาพปริศนาจะแสดง สถานการณ์ยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับผู้สอนจะจัดให้ และมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

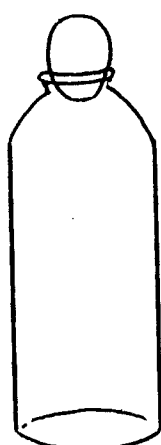
1. เลือกมโนคติหรือหลักการที่ครูต้องการจะสอน
2. เตรียมหาภาพที่แสดงมโนคติ กระบวนการที่เกิดขึ้นหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่

สอดคล้องกับมโนคติหรือหลักการที่ครูจะสอน

3. เตรียมคำถามชนิดที่ต้องการคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ (Divergent Question) คำถามเหล่านั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสภาพที่เตรียมไว้ ซึ่งคำถามดังกล่าว ควรนำไป สุ่มมโนคติหรือหลักการที่ครูต้องการที่จะสอนในครั้งนั้น ๆ

โดยทั่วไปแล้ว ภาพปริศนาอาจแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. ภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่เป็นจริง แล้วผู้สอนถามว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
 2. ภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่ผิดไปจากความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนอภิปราย ว่า มีอะไรผิดปกติบ้าง ที่ถูกควรเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- ตัวอย่างภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่เป็นจริง



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ตัวอย่างภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่เป็นจริง

ตัวอย่างคำถามของเรื่องราวในภาพที่ 1 และภาพที่ 2

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างในภาพที่ 1 และภาพที่ 2
2. นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้น ถ้าครูเอาเศษกระดาษจุดไฟหย่อนลงไปในช่วงก่อน จึงเอาไขวางบนปากขวด
3. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ตัวอย่างภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่ผิดไปจากความเป็นจริง



ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพปริศนาที่แสดงสถานการณ์ที่ผิดไปจากความเป็นจริง

ตัวอย่างคำถามที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้า

1. นักเรียนเห็นอะไรบ้างจากภาพนี้
2. นักเรียนตั้งคำถามอะไร ได้บ้างจากภาพนี้
3. นักเรียนคิดว่ามีอะไรผิดปกติบ้างจากภาพนี้
4. มีอะไรเกิดขึ้นกับหลอดไฟบ้าง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
5. ถ้านักเรียนจะแก้ภาพนี้ให้ถูกต้องขึ้น นักเรียนจะอย่างไร
6. สายไฟมีส่วนเกี่ยวข้องกับตัวหรือไม่ อย่างไร

หลังจากการอภิปราย ครูจะยังไม่บอกคำตอบแต่จะให้ให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

โดยลงมือต่อวงจรจริง

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการใช้ชุดการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ และผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าและรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ดังเสนอเป็นลำดับต่อไปนี้

สมศักดิ์ บุญมาก (2521) ได้ทำการศึกษาการสร้างชุดการสอนรายบุคคลในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียงและการได้ยิน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอน

บุญเลิศ เสียงสุสันต์ (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการในแต่ละด้านและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่สอน โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบปกติ

ประภาศรี มัคคสมัน (2531) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนเพื่อรอบรู้ กับการสอนตามปกติ โดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและความร้อน ซึ่งการสอนเพื่อรอบรู้ใช้บทเรียนโปรแกรมและบทเรียน โมดูลให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามถนัด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาพันต์ กิจเจริญปัญญา (2531) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนเพื่อรอบรู้ กับการสอนตามปกติ โดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความดันและสารเคมี ซึ่งการสอนเพื่อรอบรู้ใช้บทเรียนโปรแกรมและบทเรียน โมดูลให้

ผู้เรียนเลือกเรียนตามถนัดผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัฒนา สิงหาวัฒน์ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุรินทร์ ศรีไชย (2534) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดปฏิบัติการจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดปฏิบัติการจากสื่อประสมและนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกรมวิชาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท และการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัชชัย หินเมืองเก่า (2537) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนและการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อาสา คัมภีรา (2537) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ความดันและสารเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนและการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ

กลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ปราโมทย์ ชวัชชัยรัตนภูมิ (2537) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สสาร และความร้อน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนและการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุดสงวน พิมพ์นาม (2537) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนและการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า

1. การสอนโดยใช้ชุดการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในระดับประถมศึกษา

และระดับมัธยมศึกษาสูงกว่าการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยระดับประถมศึกษาของ

สมศักดิ์ บุญมาก (2521) ประภาศรี มัคคสมัน (2531) ประภาพันธ์ กิจเจริญปัญญา (2531)

บุญเลิศ เสียงสุขสันต์ (2531) วัฒนา สิงหนวัฒน์ (2533) ธวัชชัย ทินเมืองเก่า (2537)

อาสา คัมภีรา (2537) ปราโมทย์ ชวัชชัยรัตนภูมิ (2537) และสุดสงวน พิมพ์นาม (2537)

2. การสอนโดยใช้ชุดการสอนทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอน

ตามปกติ ดังงานวิจัยของ บุญเลิศ เสียงสุขสันต์ (2531) วัฒนา สิงหนวัฒน์ (2533)

ยุรินทร์ ศรีไชย (2534) ธวัชชัย ทินเมืองเก่า (2537) อาสา คัมภีรา (2537)

ปราโมทย์ ชวัชชัยรัตนภูมิ (2537) และสุดสงวน พิมพ์นาม (2537) แต่งานวิจัยของ

ประภาศรี มัคคสมัน (2531) และประภาพันธ์ กิจเจริญปัญญา (2531) พบว่าไม่แตกต่าง

3. การสอนโดยใช้ชุดการสอน ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยของ ธวัชชัย หินเมืองเก่า (2537) อาสา คัมภีรา (2537) ปราโมทย์ ขวัญชัยรัตนภูมิ (2537) และสุดสงวน นิมทานาม (2537) แต่งงานวิจัยของ ประภาศรี มัคคสมัน (2531) และ ประภาพันธ์ กิจเจริญปัญญา (2531) พบว่าไม่แตกต่าง

4. การสอนโดยใช้ชุดการสอน ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างจากการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยของยุรินทร์ ศรีไชย (2534) ธวัชชัย หินเมืองเก่า (2537) อาสา คัมภีรา (2537) ปราโมทย์ ขวัญชัยรัตนภูมิ (2537) และสุดสงวน นิมทานาม (2537)

รุจิ ไรจน์ประศาสน์ (2523) ได้ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ฤทัย ศรีบุญกุล (2530) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชูเกียรติ บุญเกษม (2534) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างระดับชั้น เชน และระหว่างในเขตเทศบาล เขตสุขาภิบาล กับนอกเขตเทศบาลและเขตสุขาภิบาล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในเขตการศึกษา 10 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัมปนาท วัชรธนาคม (2534) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11 จำนวน 936 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของประจิต นามโคตร ผลการวิจัย พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย เหล่าลุ่มพุก (2535) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 9 จำนวน 648 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของประจิต นามโคตร ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภูษิตย์ บุญทองเถิง (2536) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515-2534 จำนวน 169 เล่ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก

จากผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของ รุจี ไรจน์ประศาสน์ (2523) ฤทัย ศรีบุญกุล (2530) ชูเกียรติ บุญชนะแท้ (2534) กัมปนาท วัชรธนาคม (2534) ธงชัย เหล่าลุ่มพุก (2535) และ ภูษิตย์ บุญทองเถิง (2536) พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ศักดิ์สิน สมอ่อนจรรย์ (2529) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องกลไกการสังเคราะห์แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามหลักการของ Ausubel โดยใช้แผนผังมโนคติ และบทสรุปล่วงหน้า (Advance Organizer) เป็นสิ่งที่ช่วยจัดมโนคิล่วงหน้าในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอนเรื่องกลไกการสังเคราะห์แสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายรุ้ง มีสำน (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนตามรูปแบบเพื่อให้

เกิดมโนคติของบรูเนอว์กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 64 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมใช้การสอนปกติ ส่วนกลุ่มทดลองใช้การสอนตามรูปแบบเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอว์ ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที รวม 20 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอว์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอน โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอว์ สูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ในเรื่องเดียวกันของกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา สุเมธ (2534) ได้ศึกษาผลของสิ่งช่วยจัดมโนติก่อนการเสนอสไลด์เทป ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำ วิชาวสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนวังสะพุง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 120 คน ใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน สุ่มมา 4 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน สุ่มให้เข้ารับสิ่งช่วยจัดมโนติก่อนการเสนอเทปสไลด์เทป 3 แบบ ที่แตกต่างกัน และกลุ่มที่ 4 เรียนจากการเสนอสไลด์เทปที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนติก่อนการเสนอสไลด์เทป ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการการจำวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง น้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่เรียนจากการเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติแบบเรื่องย่อ ก่อนการเสนอสไลด์เทปมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำสูงที่สุด รองลงมาคือการเสนอสไลด์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนติแบบโครงเรื่อง การเสนอสไลด์เทปที่มีสิ่งช่วยจัดมโนติแบบคำถามเชิงอรรถ และกลุ่มที่เรียนจากการเสนอสไลด์เทปที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำต่ำที่สุด

อภิชาติ ปิยะกุล (2534) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิพนิตา กุลชิต (2536) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอร์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ส่วนกลุ่มทดลองใช้การสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอร์ ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที รวม 20 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จวิพร ศรีธงชัย (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง พืชและสัตว์ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของ Bruner และ Ausubel กับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแนวคิดของ Bruner และ Ausubel ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิวัฒน์ แก้วเพชร (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลงานและสารเคมี กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel กับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการนำรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าตามแนวคิดของ Ausubel และรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติตามแนวคิดของ Bruner สรุปได้ว่า

1. การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าของ Ausubel ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยของ ศักดิ์สิน สมอู่จารย์ (2529) และกาญจนา สุเมธ (2534)

2. การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของ Bruner ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยของ

สายรุ้ง มีसान (2533) อภิชาติ ปิยะกุล (2534) และนิพนธ์ กุลชิต (2536)

3. การสอนโดยใช้รูปแบบการสอน 2 วิธี คือ รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติ
ล่องหน้าตามแนวคิดของ Ausubel และรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนติตามแนวคิดของ Bruner
และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามปกติ ดังงานวิจัย
ของ จุฬิพร ศรีธงชัย (2538) และการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติ
ล่องหน้า และรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของ Suchman พบว่าผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ ดังงานวิจัยของ นิวัฒน์ แก้วเพชร (2538)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แนวคิด เพื่อนำไปตั้งสมมติฐานคือ การสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ใช้รูปแบบ
การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่องหน้าตามแนวคิดของ Ausubel และรูปแบบการสอนเพื่อ
เกิดมโนติตามแนวคิดของ Bruner ที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามปกติ และอาจทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างจากการสอนตามปกติได้