

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.1 หลักการ
 - 1.2 จุดหมาย
 - 1.3 โครงสร้าง
 - 1.4 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
 - 1.5 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.6 เวลาเรียน
 - 1.7 กระบวนการเรียนรู้
 - 1.8 การวัดและประเมินผล
2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4
 - 2.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
 - 2.3 สาระการเรียนรู้ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ตามธรรมชาติ
3. การสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
 - 3.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้
 - 3.4 คุณภาพของผู้เรียน
 - 3.5 พัฒนาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
 - 3.6 จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.7 วิธีสอนที่ใช้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.8 การเรียนรู้แบบค้นพบ
4. การสร้างชุดกิจกรรม
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ความตระหนักและการวัดความตระหนัก
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม

หลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความ เป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและ เท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถ เทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทยมีศักยภาพในการศึกษาค้นคว้า และประกอบอาชีพ จึงกำหนด จุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้เป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการ ทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค

7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม
โครงสร้าง

เพื่อให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน 8 กลุ่ม ดังนี้ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกเรียนด้วยตัวเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง ดังนั้นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ กิจกรรมแนะแนว และกิจกรรมนักเรียน

มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะคือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาเรียนในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 มีเวลาเรียนปีละประมาณ 800-1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5

ชั่วโมง ช่วงชั้นที่ 2 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800–1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4–5 ชั่วโมง
 ช่วงชั้นที่ 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000–1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5–6 ชั่วโมง และ
 ช่วงชั้นที่ 4 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

กระบวนการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพในมาตร 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอน และการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยาย เป็นการวางแผน

จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา สืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสื่อสารหาความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนรู้เน้นพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดเป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและนักเรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญที่สุดคือ ศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 1-36)

การวัดและประเมินผล (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 39-45)

เพื่อที่จะทราบว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ เพียงใดจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีต การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และต้องมีการวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

แนวทางการวัดการประเมินผล

การวัดการประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5. การวัดการประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดผลประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวมาแล้ว จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงการ วิทยาศาสตร์ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้สำเร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็ต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่างๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมแตกต่างกัน เพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน หลากหลายวิธี ใช้สถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและการประเมินผลภาคสนาม (Practical Assessment)
7. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)
8. แฟ้มผลงาน (Portfolio)

การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีค่าตั้งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนการประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สภาพการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. มอบหมายงานให้ทำ
2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน
3. กำหนดตัวอย่างชิ้นงานให้ แล้วให้ผู้เรียนศึกษางานนั้น และสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้เหมือนหรือดีกว่าเดิม

4. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio Assessment)

สามารถจำแนกผลงานออกตามกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การฟังบรรยาย
2. การทำการทดลอง

3. การอภิปราย
4. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
5. การศึกษานอกสถานที่
6. การบันทึกรายวัน

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

1. สืบรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายการรักษาดุลยภาพของเซลล์และร่างกายพืช สัตว์ กลไกในการควบคุมดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตและการศึกษาหาความรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตผลของเทคโนโลยีชีวภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
3. สร้างสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และคุณภาพของระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

1. สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติร่วมกับชุมชน ป้องกัน แก้ปัญหา เฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ในอะตอม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา

2. สํารวจตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติ สารประกอบและเลขอะตอมของธาตุอธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

3. สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร ในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการและผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์

4. สังเกต สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

5. สืบค้นข้อมูล สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายองค์ประกอบสมบัติประโยชน์ และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีน และกรดอะมิโน

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

1. สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงการเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือวัตถุในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์

2. วิเคราะห์ และอธิบายแรงยึดเหนี่ยวในนิวเคลียสและแรงระหว่างอนุภาค

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

2. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แบบวงกลม แบบโปรเจกไทล์ รวมทั้งการนำมาใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายสมบัติของคลื่นกลและความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่น อัตราเร็ว

2. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเกิดคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพของเสียง มลภาวะของเสียงที่มีผลต่อสุขภาพ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สืบค้นข้อมูล และอธิบายสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ (ฟิวชันและฟิชชัน) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงานการนำไปใช้ประโยชน์และโทษของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดกัมมันตภาพรังสี การนำไปใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และต้นฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายการเปลี่ยนแปลงของธรณีภาค ปรากฏการณ์ทางธรณี ความสำคัญ ผลต่อสิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม และการนำมาใช้ประโยชน์

2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ การเปรียบเทียบลำดับชั้นหินและอายุของหิน สำหรับศึกษาความเป็นมาของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยวงเล็ก และเอกภพ พลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

2. สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับตำแหน่งของโลกในระบบสุริยะ และในกาแล็กซี ความกว้างใหญ่ของเอกภพ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรกรรมและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนโลกและในอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ

4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธีอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งทางกว้างและลึก ในเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพโดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล

6. การจัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม

7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายของข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

8. สร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์หรือระบุแนวโน้มของความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากผลสำรวจตรวจสอบ

9. พิจารณาน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ

10. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และชีวิตจริง

11. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

12. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันนำไปสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

13. จัดแสดงผลงาน เขียน รายงาน และ/หรือ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระการเรียนรู้ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และคุณภาพของระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

1. สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติร่วมกับชุมชน ป้องกัน แก้ปัญหา เฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แหล่งการเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 45-46)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน หรือจากหนังสือเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วิดีทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต
3. แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน ห้องสมุด
4. แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น
5. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ฯลฯ

ทั้งนี้ ในการวิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพิจารณาใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น ระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จากแหล่งการเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

การสอนวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนไทยได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อจะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และสามารถสืบค้น ข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้ในการอ้างอิง ทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกัน ก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ฉะนั้นวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสพการณ์ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความ

ต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย เทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบ การจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทาง สร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งสอดคล้อง กับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหาร โรงเรียน ครูผู้สอนบุคลากรทางการศึกษา นักเรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และ ร่วมกันปฏิบัติสู่ความสำเร็จ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนา การศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ดังกล่าวคือ

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และ กระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และ มีความยืดหยุ่น หลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจ แตกต่างกัน โดยใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการ เรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยยึดหลักว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนใน สถานศึกษา
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถ เรียนรู้ตลอดชีวิต จึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้น ส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ

ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัวมีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่าง มีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ช่างซึ่ง และ เห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก สิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยง องค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวม สร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ผู้เรียน มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ความคิดต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ จินตนาการ และศาสตร์อื่น ๆ ร่วมด้วยสามารถตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผน และลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จากแหล่งการเรียนรู้ทั้งส่วนที่เป็น สาทกลและท้องถิ่นคิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถามหรือ แก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือ องค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่น รับรู้กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้าง องค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามที่มุ่งหวังไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน กลุ่มวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้นไว้ดังนี้

คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรทางธรณี ดาราศาสตร์และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และ ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

6.1 ความสนใจใฝ่รู้

6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด

6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.5 ความมีเหตุผล

6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ ต่อเนื่องตลอดชีวิต

7.2 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเอง คิดค้นขึ้น

7.5 แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนและในท้องถิ่น

7.6 ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และ จิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3. เข้าใจกระบวนการความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และของสารชีวโมเลกุล

7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

8. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

9. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

10. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยี ต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามและสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

12. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

13. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

14. ใช้ความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

17. แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้กระบวนการและองค์ความรู้เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไป ประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วย กิจกรรมหลากหลาย กิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้หลากหลายเช่น

1. กิจกรรมภาคสนาม
2. กิจกรรมแก้ปัญหา
3. กิจกรรมการสังเกต
4. กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
5. กิจกรรมการทดลอง
6. กิจกรรมสืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในห้องเรียน จนถึงการใช้สื่อทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
7. กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ในห้องเรียน
8. กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
9. กิจกรรมอภิปราย
10. ฯลฯ

ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ ผู้เรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านี้ จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และ คาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถ สื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

พัฒนาการของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4

ในการจัดการเรียนการสอนครูจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ของ เด็กทั้งทางด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญาเพื่อที่จะได้ทราบว่าจัดการเรียนการสอน อย่างไรความรู้เกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้จะได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ใน การจัดการเรียนการสอน (พรณี ช. เชนจิต, 2538, หน้า 259 – 262)

ลักษณะทางร่างกาย

1. วัยนี้ส่วนใหญ่มีความเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่เต็มที่ เด็กผู้หญิงจะสูงเต็มที่ เด็กผู้ชายบางคนอาจจะสูงได้อีกหลังจากขณะนี้ ในวัยนี้จะมีน้ำหนักและส่วนสูงมากที่สุด
2. เด็กวัยนี้เริ่มมีลักษณะของผู้ใหญ่และสนใจในร่างกายของตัวเอง และจะหมกมุ่นอยู่กับการแต่งเนื้อแต่งตัว บางครั้งเขาจะเกิดความรู้สึกว่ากำลังถูกจ้องมอง และผู้อื่นกำลังหัวเราะเยาะครุควรให้คำแนะนำที่ดีแก่เด็กในวัยนี้
3. เริ่มมีพัฒนาการทางเพศ ต่อมต่าง ๆ เจริญเติบโตอย่างเต็มที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย
4. สุขภาพโดยทั่วไปจะสมบูรณ์เต็มที่ เนื่องจากได้อาหารและมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอ

ลักษณะทางสังคม

1. มีลักษณะชอบทำตามกลุ่ม มีการขัดแย้งกับผู้ใหญ่มากขึ้น มีความนิยมชมชอบหรือคลั่งไคล้อะไรเหมือน ๆ กัน และมากเกินไป เช่น แต่งตัวแปลก ๆ และวิดถาร
2. สนใจเพศตรงข้าม มีความคิดเรื่องการมีนัดและการแต่งงาน
3. เด็กผู้หญิงมีความก้าวหน้าทางสังคมมากกว่าเด็กผู้ชายในวัยเดียวกัน และเริ่มมีนัดกับเด็กที่โตกว่าเด็กผู้หญิงจะมีเพื่อนสนิทไม่กี่คน เด็กผู้ชายจะมีเพื่อนมาก

ลักษณะทางอารมณ์

1. จะมีการแสดงออกในทางแข็งกร้าว เป็นลักษณะของการเปลี่ยนจากวัยเด็กสู่วัยผู้ใหญ่ ครูต้องพยายามเข้าใจพฤติกรรมของเด็กและส่งเสริมให้เขาพิสูจน์ความเป็นผู้ใหญ่ โดยให้กระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีความสามารถและความชำนาญ
2. เด็กวัยนี้มีอิสระมากขึ้น จึงมีปัญหาในการขัดแย้งกับบิดามารดาอยู่เสมอ เขากำลังสับสน และพยายามจะพ้นจากการปกครองเลี้ยงดูของบิดามารดา เกิดช่องว่างระหว่างวัย ครูควรให้ความเห็นอกเห็นใจและให้คำปรึกษาที่ดี
3. วัยนี้จะเพื่อฝัน โดยเฉพาะเกี่ยวกับอนาคต เขามักจะฝันว่าประสบความสำเร็จอย่างสูงในอนาคต การทำงานและอาชีพ สำหรับผู้ที่เพื่อฝันเก่งแต่ไม่ค่อยมีความสามารถ ครูควรระวังในการส่งเสริมเขาควรให้เขายอมรับความจริงที่อาจจะทำให้เขาต้องผิดหวังในอนาคต

ลักษณะทางสติปัญญา

1. เด็กวัยรุ่นมีพัฒนาการทางสมองสูงเกือบเท่าผู้ใหญ่ เพียงแต่ขาดประสบการณ์ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร
2. เป็นวัยที่คำนึงถึงการมี “ปรัชญาชีวิต” โดยมุ่งเกี่ยวกับศีลธรรม จรรยา ศาสนา และการเมือง แต่ก็ยังเป็นเรื่องที่เด็กสับสนตัดสินใจไม่ได้เป็นหน้าที่ของครูที่จะเปิดโอกาสให้ได้มีการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต

จะเห็นได้ว่าเด็กในช่วงช่วงชั้นที่ 4 เป็นวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมติฐานและทดสอบได้อย่างมีระบบระเบียบ มีขั้นตอน จะมีลักษณะการคิดสุ่มรอบคอบ วัยนี้จะเป็นวัยที่แสดงออกให้เห็นถึงความสนใจเกี่ยวกับเรื่องราวทางการเมือง จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เป็นผลมาจากผลของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวรที่จะเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และหลักการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ช่วยให้ครูรู้กระบวนการการเรียนรู้ และสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ถาวร และเป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียนได้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 64)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

จากทฤษฎีการศึกษาพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์จากตำราหลายเล่ม ได้แก่ ไซเกล และคอกกิง (Sigle & Cocking, 1977) ทราจแก็ก (Trajcek, 1979) กิ่งฟ้า สีนทวนษ์ (2524) พรณี ชูทัย (2522) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2525) และชัยนาท นาคบุปผา (2524) ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) สรุปสาระสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ โดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่นโตเต็มที่ ไว้ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 416)

1. ความสามารถในการคิดและเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ของเด็กนั้นขึ้นอยู่กับวัยของเด็ก วัยของเด็กเป็นตัวประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาการทางความคิดและความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ
 2. ความสามารถในการคิดและความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ สามารถกำหนดเป็นช่วงอายุได้
4. วัย ดังนี้

- 2.1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ช่วงอายุ 0 – 2 ปี
- 2.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ ช่วงอายุ 2 – 7 ปี
- 2.3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม ช่วงอายุ 7 – 12 ปี
- 2.4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม ช่วงอายุ 12 ปีขึ้นไป

การนำทฤษฎีของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามความสามารถของเด็กเปลี่ยนไปตามวัยของอายุจะเห็นว่าในระดับมัธยมศึกษาเด็กสามารถคิดหาเหตุผลทางนามธรรมได้สามารถลดประสบการณ์ตรงลงได้ แต่การจัดการเรียนการสอนควรเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัย เข้าใจง่ายและประสบการณ์ที่นำมาสอน ควรแบ่งเป็น 2 ประเภท คือมุ่งฝึกฝนความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมเพื่อให้ปรับประสบการณ์ให้กลมกลืนกับความรู้เดิม แล้วจึงให้ประสบการณ์ที่เป็น

ความรู้ใหม่โดยจะต้องให้เด็กขาดสมดุลเสียก่อนแล้วให้เด็กพยายามปรับตัวให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ได้เสนอพัฒนาการทางสติปัญญาของคนแบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้ คือ

1. การเรียนรู้โดยการกระทำ ช่วงอายุ 0-2 ปี เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความมีสติปัญญาด้วยการกระทำ
2. การเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพในใจ ช่วงอายุ 2-7 ปี เด็กสามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจโดยไม่มีการกระทำได้ตามระดับความสามารถ
3. การเรียนรู้โดยการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ อายุประมาณ 7 ปีขึ้นไป เด็กสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเห็นวัตถุหรือไม่ต้องคิดถึงมโนภาพของวัตถุ แต่เด็กสามารถที่จะกระทำกับสัญลักษณ์ได้

การนำทฤษฎีของบรูเนอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับช่วงของวัยต่าง ๆ โดยการสอนเริ่มต้นจากให้เล่นกับวัตถุเสียก่อน เมื่อเข้าใจแล้วเอาวัตถุสิ่งของออก แล้วให้เล่นกับมโนภาพของวัตถุสิ่งของ เมื่อทำได้แล้วจึงจัดให้เล่นกับตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่อไป ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจยิ่งขึ้นต่างกัน

วิธีสอนที่ใช้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนต้องสามารถเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอนให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ เกิดความคิด มีเจตคติต่อการเรียน และมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ดังนั้นในการสอน ครูอาจใช้วิธีการสอนและเทคนิคมากกว่าหนึ่งแบบก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จสูงสุดในการเรียน

ในการสอนวิทยาศาสตร์ วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531, หน้า 35-47) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 3-11) และ ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 118-145) ได้เสนอวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

การสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิต เป็นการจัดกิจกรรม โดยมีผู้แสดงการกระทำให้นักเรียนดู ผู้ที่แสดงการกระทำนี้ อาจเป็นครูหรือนักเรียนซึ่งมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี แล้วจึงสาธิตหรืออธิบายประกอบการแสดง ดังตัวอย่าง เช่น การดองกิ่งไม้เพื่อขยายพันธุ์พืช ซึ่งมีขั้นตอนการสอนแบบสาธิต ดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรม ครูเตรียมหัวข้อเรื่อง ให้นักเรียนพิจารณา อาจจะระบุในรูปของปัญหาหรือให้นักเรียนระบุนุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ชักถามถึงประสบการณ์ของนักเรียน

นักเรียนบางคนอาจมีความรู้ ความเข้าใจ หรือเคยทดลองเรื่องนั้น ๆ มาแล้วก็ควรให้นักเรียนมาสาธิตให้เพื่อนในชั้นดู หรือครูเป็นผู้สาธิตเอง นอกจากนี้ อาจเตรียมคำถามบางคำถามไว้ให้นักเรียนเพื่อจะได้เป็นแนวทางของการสังเกต การสาธิตด้วย

2. ขึ้นดำเนินการสาธิต ผู้สาธิตดำเนินการแสดงประกอบคำอธิบาย และประกอบคำชักถาม นักเรียนด้วย เพื่อฝึกฝนทักษะการสังเกต และทักษะการแก้ปัญหา

3. ขึ้นสรุปและประเมินผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงความรู้ที่ได้จากการสาธิต ตลอดจนทักษะที่สำคัญของการสาธิตนั้น ๆ และการประมวลผลเกี่ยวกับการสาธิต

ข้อควรคำนึงถึงในการสอนแบบสาธิต มีดังนี้

1. ครูควรแจ้งจุดประสงค์ของการสาธิตให้นักเรียนได้ทราบ จุดประสงค์ของการสาธิตในที่นี้มิได้หมายถึง ผลของการสาธิต ถ้าครูใช้การสาธิตเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูไม่ควรบอกผลของการสาธิต แต่ควรบอกลำดับขั้นของการที่จะสาธิต และให้นักเรียนสังเกตการสาธิตเพื่อตอบคำถามตามแนวของการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูได้เตรียมคำถามไว้อย่างสอดคล้องกัน แต่ถ้าครูใช้การสาธิตเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง มโนมติหลักการต่าง ๆ ครูก็ควรที่จะบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ให้นักเรียนคอยสังเกต เป็นต้น

2. ควรสังเกตความสนใจของนักเรียน และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นระยะที่มีการสาธิต

3. ควรเก็บอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสาธิตไว้เสีย เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสนใจไปจากการสาธิต

4. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิต แล้วแต่กรณี

5. ครูควรเตรียมพร้อมก่อนการสาธิต เช่น ทดสอบประสิทธิภาพก่อนการทดลองดู เพื่อหาข้อบกพร่องหรือเพื่อสำรวจว่าควรเน้นขั้นตอนใดมากน้อยเพียงใด

6. การจัดการให้นักเรียนทั้งชั้นสามารถมองเห็นการสาธิตได้อย่างทั่วถึง

ประโยชน์ของการสอนแบบสาธิต

1. เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว เป็นการประหยัดเวลา
2. เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ มีเพียงชุดเดียวก็จัดการเรียนการสอนได้
3. กิจกรรมที่อาจเป็นอันตราย ครูสามารถนำมาสาธิตให้นักเรียนดูได้
4. การสาธิตช่วยนำแนวทางให้นักเรียนคิดอยู่ในขอบข่ายเดียวกัน
5. ช่วยให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

การสอนแบบทดลอง

การสอนแบบทดลองหรือการให้ปฏิบัติการทดลอง มีความหมายอย่างเดียวกันคือการกำหนดให้ผู้เรียนได้ทำงาน โดยปฏิบัติการทดลองจริง โดยมีอุปกรณ์การทดลองประกอบ

อาจจะทดลองในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หรือนอกห้องเรียนก็ได้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หรือเสาะแสวงหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นการพิสูจน์ยืนยันว่าความรู้นั้น ๆ เป็นจริงที่สามารถพิสูจน์ทดลองได้ ดังมีขั้นตอนการสอนแบบทดลอง คือ

1. ขั้นเตรียมการ ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาถึงหัวข้อที่จะทำการทดลอง อาจจะระบุเป็นปัญหา และคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า ในกรณีที่เป็นการทดลองแบบไม่ทราบผลมาก่อน แต่ถ้าทราบผลของการทดลองอยู่แล้ว เพียงแต่จะพิสูจน์ยืนยันว่าเป็นจริงหรือไม่ ก็อาจจะเริ่มต้นโดยการออกแบบทดลอง เตรียมอุปกรณ์เป็นลำดับ ซึ่งขั้นเตรียมการนี้เป็นขั้นพัฒนาความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ครูควรระลึกเสมอว่าสิ่งที่ทดลอง ควรพยายามให้เกิดจากความต้องการของนักเรียนโดยตรง จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำการทดลองอย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพ กิจกรรมของขั้นนี้ ได้แก่

- 1.1 อภิปรายหรือค้นคว้าเรื่องที่จะทำการทดลอง ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างครูและนักเรียน

- 1.2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน หรือเป็นรายบุคคลตามความเหมาะสม

- 1.3 นักเรียนเขียนโครงการและขั้นตอนของการทดลอง

- 1.4 ครูต้องพิจารณาดูการทดลองบางอย่างอาจเกิดอันตราย ครูควรให้คำแนะนำ หรือครูอาจแนะนำถึงข้อควรระวังเป็นพิเศษ

- 1.5 นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการทดลอง ภายใต้การดูแลของครู

- 1.6 นักเรียนเตรียมวิธีการสังเกต บันทึก และการเสนอผลงาน

2. ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ได้เตรียมการไว้ โดยครูคอยดูแลอย่างใกล้ชิด และพยายามให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

3. ขั้นสรุปและประเมินผลการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทดลอง โดยนักเรียนนำข้อมูลที่บันทึกได้ รายงานเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม หรือรายงานตามหัวข้อการทดลองของตน ครูเพิ่มเติมหรือแนะนำในสิ่งที่ยังบกพร่อง รวมถึงร่วมกันประเมินวิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลอง เป็นต้น

ประโยชน์ของการสอนแบบทดลอง

1. นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรง เป็นการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนมีโอกาส ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน เช่น การทำงานร่วมกัน การเป็นคนมีเหตุผล ยินดีรับฟังเหตุผลของผู้อื่น

5. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมก่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตือรือร้น ที่จะแสวงหาความรู้ นั้น ๆ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องเตรียมสภาพแวดล้อม ในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้วางแผนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียน การสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการเป็นผู้รับมาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้ซึ่งมี ขึ้นตอนการสอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียน การสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติการจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ หรือเริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วจากการสำรวจ มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อเรื่อง หรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบได้ด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป เป็นการเน้นให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ ข้อมูลจากการสำรวจ การอธิบาย มาอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสรปรับแนวคิดหลักของตนเอง ในกรณีที่ยังไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลตนเอง ถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นตอน การลงข้อสรุปว่า มีความ

สอดคล้อง หรือถูกต้องมากน้อยเพียงไร รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น มีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นการกำหนดปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา ผู้สอนหรือผู้เรียนอาจร่วมกันหยิบยกปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจมาเสนอต่อกลุ่มผู้เรียน ปัญหาที่จะนำมาศึกษาอาจมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1.1 จากความสนใจของผู้เรียนเอง

1.2 ปัญหาที่นำมาจากบทเรียน

1.3 ปัญหาที่เกี่ยวกับสังคม

1.4 ปัญหาที่เกิดจากประสบการณ์ผู้เรียน สำหรับในการกำหนดปัญหานั้น สิ่งที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือ

1.4.1 ปัญหานั้นเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่

1.4.2 ปัญหานั้นครอบคลุมหรือมีขอบเขตของมโนคติมากเพียงใด ปัญหาที่นำมาเสนอต้องกะทัดรัด ไม่ครอบคลุมหลาย ๆ ประเด็นจะจับไม่ได้ว่าปัญหาที่ต้องการจะเรียนรู้เป็นอย่างไร

1.4.3 ปัญหาต้องสอดคล้องกับระยะเวลาที่เรียน

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนพยายามใช้ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนมโนคติหลักการที่ได้เรียนมาแล้ว นำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในกลุ่มว่า สาเหตุของปัญหานั้นเกิดจากอะไร เป็นการทำนายแล้วให้คำตอบมาก่อน แล้วจึงหาทางพิสูจน์ว่า คำตอบที่คิดกันขึ้นมานั้นมีความถูกต้องอย่างไร

3. ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นมีความถูกต้องประการใด

4. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลที่รวบรวมมาแล้ว ผู้เรียนก็นำข้อมูลนั้น ๆ มาพิจารณาว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ ประการใด เพื่อนำข้อมูลนั้น ๆ ไปพิสูจน์ข้อสมมติฐานอีกทีหนึ่ง

5. ขั้นการสรุปผลจากข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์แล้ว ผู้เรียนนำมาแก้ปัญหากำหนดไว้แล้วตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการต่อไป

การสอนแบบอภิปราย

การสอนแบบอภิปราย เป็นการสอนที่ให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็นโดยเสรีตามวิธีการประชาธิปไตย มุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือพิจารณา

หัวข้อที่กลุ่มสนใจร่วมกัน โดยนักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกในแต่ละกลุ่มจะได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างอิสระ นับว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมแบบอภิปราย ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ กำหนดรูปแบบของการอภิปราย เช่น จัดให้อภิปรายแบบกลุ่มย่อยแบบเป็นคณะ หรือแบบโต้วาที ตามความเหมาะสม ครูกำหนดหัวข้อหรือปัญหาที่จะอภิปราย กำหนดจุดประสงค์ ขอบข่ายระยะเวลาของการอภิปราย ทบทวนบทบาทของผู้อภิปราย เช่น ผู้นำอภิปราย ผู้ร่วมอภิปราย ให้ความรู้ผู้อภิปรายเตรียมตัวหรือศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะอภิปราย
2. ขั้นอภิปราย ถ้าครูเป็นผู้นำอภิปราย ครูควรใช้คำถาม ประเภทที่กระตุ้นให้ติดตามนักเรียนให้ทั่วถึง พยายามอย่าให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งผูกขาดการแสดงความคิดเห็นแต่เพียงผู้เดียว และครูควรจัดหาอุปกรณ์มาประกอบการอภิปรายตามที่เห็นสมควร พร้อมทั้งการใช้เทคนิคเสริมแรงเพื่อให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น ถ้านักเรียนเป็นผู้นำอภิปราย ครูผู้สอนจะต้องคอยดูแลช่วยเหลือให้ผู้อภิปราย ทั้งผู้นำ และผู้ร่วมอภิปรายมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างทั่วถึง และบรรลุจุดประสงค์การอภิปราย
3. ขั้นสรุปและประเมินผล ครูซักถามให้นักเรียนช่วยกันสรุป เพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียน สังเกตการแสดงออกของนักเรียนในด้านความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง การสนับสนุนความคิดของผู้อื่น ความมั่นใจ การพูดชัดเจนและการรู้จักซักถามผู้ร่วมอภิปรายด้วยกัน

ประโยชน์ของการสอนแบบอภิปราย

การสอนแบบอภิปรายนี้ ผู้สอนสามารถจะสอดแทรกกิจกรรมต่าง ๆ ได้ทุกรูปแบบ กิจกรรมของการเรียน ประโยชน์ที่จะได้รับ คือ

1. ช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนคนใด มีความรู้ความสามารถเพียงใด
2. นักเรียนได้มีโอกาสพูด ฟัง และค้นคว้า ทำให้ได้รับประสบการณ์กว้างขวางขึ้น
3. เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ได้อย่างกว้างขวาง
5. พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เนื่องจากได้รับประสบการณ์จากผู้อภิปรายคนอื่น ๆ นำมาประสมประสานสัมพันธ์กับความคิดของตนเอง และสร้างเป็นความคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้
6. นักเรียนจะเกิดความเชื่อมั่นในตัวเองมากขึ้น เพราะได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

การเรียนรู้แบบกลุ่ม

การเรียนรู้แบบกลุ่ม เป็นวิธีที่เหมาะสมวิธีหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่มได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะแตกต่างจากการสื่อสารกับครู การเรียนแบบกลุ่มเริ่มต้นจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม มีสมาชิกในจำนวนที่พอเหมาะ 3 - 5 คน เมื่อเริ่มการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องฝึกตนเองให้มีความสามารถเพียงพอที่จะทำกิจกรรมกลุ่มได้ นอกจากนี้ยังต้องยอมรับเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสำเร็จของแต่ละคนที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม จะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม
2. สมาชิกของกลุ่ม ต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งทางด้านปฏิบัติ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ภายในกลุ่มดำเนินไปตามเป้าหมายและประสบความสำเร็จสูงสุด
3. การเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ มีเป้าหมายหลัก เพื่อให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตน โดยอาศัยการช่วยเหลือจากกลุ่ม
4. ต้องเตรียมพร้อมสมาชิกของกลุ่ม ให้มีทักษะในการทำงานภายในกลุ่มอย่างเพียงพอที่จะทำให้กิจกรรมของกลุ่มประสบผลสำเร็จได้
5. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาแล้ว หรือความรู้เดิม เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรมกลุ่มแต่ละครั้ง พร้อมกับใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากสมาชิกของกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มได้มีข้อมูลอย่างเต็มที่ ข้อมูลอาจได้จากการศึกษาเอกสาร หรือผลการทดลองก็ได้

การศึกษานอกสถานที่

การศึกษานอกสถานที่ หมายถึง การศึกษานอกห้องเรียน เป็นการนำนักเรียนไปศึกษาชีวิตจริง สถานที่จริง ของสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง กับสถานที่ วัตถุ บุคคล โรงงาน เครื่องมือ และสิ่งแวดล้อม โดยมีเงื่อนไขว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีในชุมชนให้เป็นประโยชน์ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจน น่าสนใจ จำได้นานและแม่นยำ เพราะนักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน ทำให้นักเรียนได้พักผ่อนหย่อนใจ มีความสามัคคีในหมู่คณะ มีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นวิถีทางที่จะนำไปสู่การปกครองแบบประชาธิปไตย สร้างมนุษยสัมพันธ์ในหมู่คณะ ทำให้นักเรียนรู้จักช่วยตนเอง ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้แบบค้นพบ

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์

บรูเนอร์เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบค้นพบ การสอนแบบค้นพบในบางครั้งก็ใช้คำว่า การเรียนแบบค้นพบ (Discover Learning) (ภพ เลหาไพบูล, 2537,

หน้า 127) โดยบรูเนอร์เชื่อว่าความพร้อมของเด็กสามารถที่จะเร่งให้เกิดขึ้นก่อนวัยได้โดยครูสามารถจัดประสบการณ์เพื่อช่วยให้เด็กเกิดความพร้อมได้โดยไม่ต้องให้เด็กพร้อมตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากเพียเจต์ที่ว่าพัฒนาการทางปัญญานั้นอยู่กับวัยของเด็กซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตามช่วงอายุ ส่วนบรูเนอร์ได้จัดแบ่งออกเป็น 3 ขั้น หรือ 3 ระดับ โดยไม่คำนึงถึงอายุ กระบวนการของการเรียนรู้ว่าเด็กจะต้องเคลื่อนที่ผ่านไปตามลำดับขั้นพัฒนาการจากระดับที่ 1 ไปสู่ระดับที่ 2 และไปสู่ระดับที่ 3 ความสามารถในแต่ละระดับจะเป็นดังนี้

1. ระดับการเรียนรู้ด้วยการเล่นกับวัตถุโดยตรง (Enactive Level) การเรียนรู้ในระดับนี้ครูจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ให้เด็กเล่น ได้มีประสบการณ์โดยตรง แล้วอาศัยการจัดกระทำต่าง ๆ กับวัตถุเหล่านี้ นำไปสู่การเรียนรู้ ไปสู่การหาคำตอบของปัญหาแต่ถ้าเราเอาวัสดุอุปกรณ์ออกไป เด็กจะแก้ปัญหามาไม่ได้เพราะยังมองไม่เห็นมโนภาพของวัตถุ จินตนาการยังไม่เกิด เช่นเด็กจะรู้ว่าสีเหลืองอะไรเป็นสีเหลือง ผืนผ้า สีเหลืองจตุรัส ก็ต่อเมื่อเด็กได้เห็นสีเหลืองนั้น ๆ

2. ระดับการเรียนรู้ด้วยการเล่นกับมโนภาพของวัตถุ (Ikonic Level) ในระดับที่ 1 นั้นเด็กมีมโนภาพของวัตถุก็ต่อเมื่อวัตถุอยู่กับเด็ก ถ้าเอาวัตถุออกไปเด็กจะไม่เกิดมโนภาพ ภายหลังจากที่เด็กได้เล่นกับวัตถุจนคุ้นเคยแล้ว ปัญญาจะพัฒนาการสูงขึ้นอีกขั้นหนึ่งคือระดับที่ 2 ซึ่งเมื่อนำวัตถุออกไปแล้วมโนภาพของวัตถุนั้นจะยังปรากฏอยู่ในใจ เด็กสามารถจินตนาการได้เช่นเมื่อเอาแผ่นสีเหลืองผืนผ้าออกไป เมื่อครูให้เขียนรูปสีเหลืองผืนผ้า เด็กจะเขียนได้เพราะมองเห็นมโนภาพ

3. ระดับการเรียนรู้ด้วยการเล่นกับสัญลักษณ์ (Symbiotic Level) เมื่อเด็กสามารถจัดกระทำกับมโนภาพได้แล้ว ปัญญาที่จะพัฒนาการถึงระดับที่ 3 ซึ่งเป็นระดับสูงสุดของปัญญา เด็กสามารถแก้ปัญหามาต่าง ๆ ได้ไม่ต้องเห็นวัตถุไม่ต้องคิดถึงวัตถุ มโนภาพของวัตถุ แต่เด็กสามารถที่จะกระทำกับสัญลักษณ์ได้ ในระดับนี้สามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดหาเหตุผลได้

จากลำดับขั้นพัฒนาการของบรูเนอร์นั้น เหมาะสำหรับนำไปใช้จัดการเรียนการสอนของเด็กได้ทุกระดับชั้น คือ การสอนจะเริ่มต้นให้เด็กเล่นกับวัตถุสิ่งของเสียก่อน เมื่อเข้าใจแล้วจึงเอาวัตถุสิ่งของออกไปแล้วให้เล่นกับมโนภาพของวัตถุสิ่งของ เมื่อทำเช่นนี้ได้แล้ว จึงจัดให้เล่นกับตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่อไป ซึ่งถ้าทำมาถึงระดับที่ 3 ได้ นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง และมีการพัฒนาความคิดสูงมาก

ความหมายของการเรียนรู้แบบค้นพบ

สุวัฑค์ นิยมคำ (2531, หน้า 533) ได้วิเคราะห์ความหมายของการเรียนรู้แบบค้นพบจากปทานุกรมได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้แบบการค้นพบ หมายถึง การค้นหา และค้นพบ

ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ตนเองไม่รู้มาก่อน ซึ่งความรู้นั้นอาจเป็นความรู้ใหม่ในโลก หรือ อาจจะเป็นความรู้เก่า แต่ตนเองเพิ่งพบเห็นเป็นครั้งแรกก็ได้ ทั้งนี้การค้นพบและการค้นพบจะต้อง อยู่ภายใต้การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เรนเนอร์ และเรแกน (Renner & Ragan, 1968) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบค้นพบว่า เป็นการสอนที่ใช้กระบวนการคิดสามัญ ที่นำไปสู่การค้นพบมโนคติหรือหลักการง่าย ๆ เท่านั้น การค้นพบดังกล่าวนักเรียนจะใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่ไม่สลับซับซ้อนใน 6 กระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การพยากรณ์
5. การบรรยายรูปร่างลักษณะ
6. การลงความเห็น

การสอนแบบการค้นพบตามความหมายของเรนเนอร์มี 2 ประการ ดังนี้

1. เป็นการสอนที่เมื่อนำแนวทางให้นักเรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจจะ ศึกษาหาคำตอบแล้วครูให้นักเรียนแสวงหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหา นั้น โดยครูไม่ได้คาดหวังไว้ล่วงหน้าว่าต้องการให้นักเรียนค้นพบอะไร

2. เป็นการสอนที่เน้นที่ตัวนักเรียนว่าจะให้นักเรียนค้นพบอะไรโดยที่นักเรียนจะต้อง รวบรวม ข้อมูลจนสามารถค้นพบความรู้หรือคำตอบที่ต้องการ ดังนั้นการค้นพบจึงไม่ได้ หมายความว่านักเรียน ค้นพบสิ่งแปลกใหม่เท่านั้นแต่หมายถึงผลของการจัดกระทำข้อมูลตาม ความคิดของนักเรียนที่ได้เรียนรู้มา (ภพ เลหาไพบูล, 2537, หน้า 127)

จากความหมายของการสอนแบบการค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่าเป็นการสอนที่เน้น กระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเองโดยได้รับ คำแนะนำจากครูบ้างหรือไม่ได้รับเลยโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อค้นพบมโนคติหรือ หลักการ

รูปแบบการสอนแบบการค้นพบจำแนกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การสอนแบบการค้นพบแบบไม่แนะแนวทางเป็นการสอนโดยให้นักเรียนเป็น ผู้ค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง

การสอนแบบการค้นพบแบบไม่แนะแนวทาง ทิชเชอร์ (Tischer, 1972) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การค้นพบแบบบริสุทธิ์ (Pure Discovery) เชื่อว่าการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) จะต้อง

ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตัวเองอย่างสิ้นเชิง ครูเป็นเพียงผู้กำหนดปัญหาให้ ส่วนการแก้ปัญหา การวางแผนการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เป็นเรื่องของนักเรียนที่จะคิดทำเอง ครูคอยตรวจ ผลงานสุดท้ายเท่านั้น สถานการณ์เช่นนี้เรียกว่า การค้นพบแบบบริสุทธิ

การสอนแบบไม่แนะแนวทางตรงกับสิ่งที่รอมมี (Romey) เรียกว่า กิจกรรมแบบ ไม่กำหนดเค้าโครง โดยอธิบายว่า กิจกรรมแบบไม่กำหนดเค้าโครงเป็นกิจกรรมที่ครูให้แต่ปัญหา ส่วนวิธีการแก้ปัญหา การจัดระเบียบข้อมูลและการลงข้อสรุปทั้งหมดปล่อยให้ เป็นอิสระของ นักเรียนที่จะคิดทำเอง

รอมมีให้คำแนะนำว่า ความสำเร็จของการให้นักเรียนทำกิจกรรมตามรูปแบบนี้นักเรียน จะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับหลัก 3 ประการคือ

1. ตัวปัญหาจะต้องชัดเจน
2. ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันเตรียมการแก้ปัญหา
3. ครูจะต้องรู้ว่าจะนำชั้นเรียนอย่างไร โดยใช้คำถามและการถามนำที่เหมาะสม

การสอนแบบการค้นพบแบบไม่แนะแนวทางมีลักษณะ 5 ประการดังนี้

1. ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง
2. ครูไม่ชี้แนะแนวทางใด ๆ ในการแก้ปัญหาได้เลย
3. นักเรียนเป็นผู้คิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาเองทั้งสิ้น
4. นักเรียนเป็นผู้ทำการแก้ปัญหาเอง
5. นักเรียนเป็นผู้ทำการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล และหาข้อสรุปจากข้อมูลซึ่งจะ

เป็นคำตอบของปัญหาด้วยตัวเอง

2. การสอนแบบการค้นพบแบบจำกัดการแนะแนวทางการสอนแบบนี้ครูจะให้หลักการ ซึ่งนำไปใช้ในการแก้ปัญหาแต่ไม่บอกวิธีทำ หรือครูไม่ให้หลักการ แต่บอกวิธีทำให้ แสดงว่าทุกอย่างไม่ได้มาจากครูทั้งหมด และทุกอย่างไม่ได้มาจากนักเรียนทั้งหมด

วิธีสอนแบบการค้นพบ

วิธีสอนแบบการค้นพบของบรูเนอร์

แนวคิด

1. เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยครูพยายามแนะแนวทางให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การสอนจะต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดปัญหา เมื่อนักเรียนมีปัญหาก็ต้องหาทางให้เขาแก้ปัญหาด้วยตัวเอง นักเรียนจะต้องหาทางแก้ปัญหาเอง ทำการค้นหาข้อมูล ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ใช้กรอบความรู้ ความคิดที่มีอยู่เดิมไปค้นหาความรู้รูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

2. จุดหมายปลายทางของการสอนนั้นบูรณาการเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ ไม่ใช่ผลผลิต ซึ่งเป็นตัวความรู้ ส่วนวิธีการสอนนั้นบูรณาการเน้นการสอนแบบการค้นพบมิใช่การสอนแบบให้นักเรียนรับความรู้ตามคำบอก

ลำดับขั้นตอนการสอนมี 6 ขั้น ดังนี้

1. การนำเสนอปัญหา
2. วิเคราะห์ปัญหา
3. ตั้งสมมติฐาน
4. หาวิธีแก้ปัญหา
5. แสดงผลการแก้ปัญหา
6. สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

วิธีสอนแบบการค้นพบของเรเนออร์และสแตฟฟอร์ด

แนวคิด

เป็นการค้นหาความรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบของปัญหา โดยผ่านการใช้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลำดับขั้นตอนการสอนมี 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล
3. ขั้นขยายความรู้จากที่ได้ค้นพบ

วิธีสอนแบบการค้นพบของรอมมี

แนวคิด

เป็นรูปแบบการสอนแบบจำกัดการแนะแนวทางโดยความรู้ส่วนหนึ่งมาจากครูและอีกส่วนหนึ่งมาจากนักเรียน โดยครูจะบอกวิธีการให้เสร็จ ถ้านักเรียนทำตามวิธีการที่บอกเขาจะพบคำตอบของปัญหา แต่นักเรียนจะยังไม่รู้คำตอบล่วงหน้า จนกว่าจะได้รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วในขั้นสรุปผลนักเรียนจะนำข้อมูลและข้อสรุปมาเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วมีการอภิปราย

ลำดับขั้นตอนการสอนมี 6 ขั้น ดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. แนะนำวิธีการรวบรวมข้อมูล
3. นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่แนะนำไว้แล้ว
4. จัดกระทำข้อมูลแสดงเป็นตารางและกราฟ

5. นักเรียนตอบคำถามต่าง ๆ โดยใช้ฐานจากข้อมูล
6. สรุปผลจากข้อมูลและนำเสนออภิปรายหน้าชั้นเรียน

วิธีการสอนแบบการค้นพบของดาร์วินและซันด์

แนวคิด

1. ให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตัวเอง กล่าวคือให้นักเรียนเป็นผู้คิดและทำด้วยตนเอง เช่นเดียวกับการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

2. ต้องสร้างสถานการณ์ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
 3. ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ
 4. นักเรียนจะต้องมีพื้นฐานกว้างและเพียงพอ
 5. ครูต้องจัดให้นักเรียนได้ฝึกการค้นพบ
- ลำดับขั้นตอนการสอนมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ระบุขั้นที่สอน
3. ระบุหลักการที่สอน
4. ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
5. ระบุคำถามที่ใช้สำหรับอภิปรายก่อนการทดลอง
6. ระบุกิจกรรมที่นำไปสู่การค้นพบ
7. ระบุกระบวนการทางความคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาใน

บทเรียน

8. ระบุคำถามท้ายบท

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, หน้า 12) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบค้นพบว่า การสอนแบบค้นพบ หมายถึง การสอนที่ครูแนะให้นักเรียนค้นพบหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยครูช่วยให้นักเรียนพยายามใช้ความรู้ที่มีอยู่แล้วเป็นแนวทางในการคิด เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อดีของการสอนแบบการค้นพบ

1. เพิ่มพูนสติปัญญาของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะต้องหาทางแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ด้วยตัวเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย
2. ช่วยให้เกิดความเข้าใจและจำสิ่งที่เรียนได้ดีกว่าการเรียนรู้โดยวิธีอื่น ๆ

3. ช่วยในการนำความรู้ไปประยุกต์หรือใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือการถ่ายโยงได้ดีกว่าการเรียนโดยวิธีอื่น ๆ

4. ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น เป็นแรงเสริมภายในของผู้เรียนเอง
5. ช่วยทำให้นักเรียนภูมิใจว่าตนมีความสามารถที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
6. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีศึกษาค้นคว้าโดยได้มีโอกาสพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
7. เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
8. ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายและกำหนดขั้นตอนของการสอนแบบค้นพบที่มีลำดับขั้นตอนการสอนที่แสดงไว้แตกต่างกัน แต่ขั้นตอนทั้งหมดนี้จัดอยู่ในแนวเดียวกัน ผู้วิจัยเห็นว่าในอีกขั้นหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนคือ ขั้นวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้เข้ากับแนวการสอนแบบการเรียนรู้แบบค้นพบ

วิธีสอนให้เรียนรู้แบบค้นพบ

การเรียนรู้แบบค้นพบ หมายถึง การค้นหาและค้นพบความรู้ที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครูเป็นผู้ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งอาศัยข้อเท็จจริง อุปกรณ์และเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ในการค้นพบ ประกอบด้วยขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากรู้ให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา อยากรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหา ร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นและมีแนวทางสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางโดยนักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดในระหว่างปฏิบัติครูปล่อยให้เด็กทำอย่างอิสระและครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเมื่อมีปัญหาในขณะปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนต้องมีการบันทึกผล ทำรายงานและเสนอผลการปฏิบัติภายหลังเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้ว

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้แล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลการค้นพบข้อสรุปในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การอภิปราย การบรรยาย ซักถามกัน มีการชี้แจงและอธิบายเหตุผลของกลุ่ม โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ

4. **ชั้นขยายความรู้** เป็นการนำเสนอความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมินผล** เป็นการวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ความเข้าใจ โดยการซักถาม การตอบคำถาม การมอบหมายงานให้ทำ ให้รายงานผลการปฏิบัติงาน การตรวจผลงานแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเป็นการประเมินว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด

การสร้างชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมการวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาขอบข่ายความหมายของชุดการสอนตามลำดับดังนี้

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย มีการจัดระบบการเรียนการสอนให้ใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และให้เห็นแหล่งความรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ตามความสามารถ ตามความสนใจ สำหรับความหมายของชุดการสอนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

บุญเกื้อ ครอบหวง (2542, หน้า 91) ชุดการสอนหรือชุดการเรียนมาจากคำว่า Instruction Package หรือ Learning Package หรือบางคนเรียกรวมกันเลยว่าชุดการเรียนการสอน หมายความว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยส่งเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียน ได้รับโดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือในกระเป๋าที่แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 114-118) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Instructional Package” เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน และยังเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กิดานันท์ มลิทอง (2536, หน้า 80-81) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้ว่าเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นตามจุดมุ่งหมายของการเรียนและวัตถุประสงค์ของการใช้ โดยจัดไว้เป็นชุดหรือ

กล่อง หรือซอง ภายในนั้นมีคู่มือการใช้ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียด คำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการสอนด้วย

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 193-194) ให้ความหมายชุดการสอนไว้ว่าเป็นชุดของสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ในการเรียนรู้ของแต่ละหน่วย โดยนำวิธีการจัดระบบมาใช้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และผู้สอนดำเนินการสอนโดยสะดวกมีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า เป็นการรวมสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด ในลักษณะสื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กูด (Good, 1973, p. 306) ที่ให้ความหมายว่า ชุดการสอนคือ โปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ อย่างครบถ้วน และชุดการสอนนี้ครูจะเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอย แนะนำเท่านั้น

นอกจากนี้ บราว (Brown, 1977, p. 338) ดวน (Duan, 1973, p. 169) ฮุสตัน (Houston, 1977, p. 10) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนเพิ่มเติมว่า เป็นชุดของสื่อประสมที่รวบรวมเอามวลประสบการณ์มาใช้ประกอบการเรียน เพื่อช่วยเหลือครูและผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียน บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจเป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดการสอนโดยภาพรวมแล้วจะเป็นแนวทางเดียวกัน หรือคล้ายคลึงกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าชุดการสอนหมายถึงวิทยาการการเรียนการสอนที่ได้รวมเอาสื่อประสม เอกสารต่าง ๆ มาจัดไว้เป็นชุดการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตร เพื่อเป็นแนวการใช้ในการเรียนการสอนระหว่างครูกับผู้เรียน โดยที่ชุดการสอนจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่เป็นแนวทางในการบ่งบอกในการเรียนเนื้อหาในหน่วยย่อย ๆ นั้น ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้น จนถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำไปใช้ต่อไป ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนสุดท้ายของชุดการสอนหนึ่ง ๆ

แนวคิดที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน แนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดการสอนมาใช้ในการระบบการศึกษาพอจะสรุปได้ 5 ประการ คือ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542, หน้า 92-93)

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน

เป็นสำคัญ ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้าน คือ ความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม เป็นต้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการสอนตาม เอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสถิติปัญญา ความสามารถและความสนใจโดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนจากเดิมที่ยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ 3 การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาช่วยการสอนให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน

แนวคิดที่ 4 ปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมนักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้น แทบจะไม่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการเอาระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ดังนี้

1. ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
2. ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
3. ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต
4. ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสบายใจของนักเรียนเอง

แนวความคิดที่สำคัญที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอนที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าในการที่จะทำให้การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันสอดคล้องกับความก้าวหน้า

ด้านเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพทางภูมิภาวะ ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา สภาพทางจิตวิทยาทางการศึกษา รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในอดีตมาสู่ปัจจุบัน ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่สามารถสนองตอบในเรื่องต่าง ๆ ข้างต้นได้เป็นอย่างดี

ประเภทของชุดการสอน

ประเภทของชุดการสอนแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542, หน้า 94-95) คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูประกอบคำบรรยายแก่นักเรียนทั้งชั้น หรือกลุ่มใหญ่ ๆ บทเรียนประกอบคำบรรยายอาจจะเป็นเนื้อหาและทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนลักษณะนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) นักเรียนจะเรียนจากการประกอบกิจกรรมร่วมกัน ตามสื่อและหัวข้อที่กำหนดไว้ โดยชุดการสอนนี้จะประกอบด้วย ชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ครูจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้จัดเตรียมประสบการณ์ ผู้ประสานงาน และผู้ตอบคำถามเท่านั้น เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจในการเรียนเสริมจากศูนย์สำรองที่เตรียมไว้เพื่อเป็นกรณีไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยหรือกลุ่มอื่นยังเรียนไม่เสร็จในแต่ละศูนย์
3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามกระบวนการและลำดับขั้นตอนที่บอกไว้ เมื่อเรียนจบตอนแล้วก็จะทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลแล้วจึงเรียนชุดต่อไป ครูจะให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้ประสานงานและคอยตอบปัญหา (ถ้ามี) และชี้แนะแนวทางการเรียน ชุดการสอนแบบนี้ส่งเสริมการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองเต็มความสามารถ โดยไม่ต้องรอคอยผู้อื่น

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2525, หน้า 118-119) ได้จำแนกชุดการสอนตามลักษณะของการใช้งานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนแบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา นอกจากนั้นชุดการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มใหญ่อีกด้วย ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

2. ชุติการสอนตามเอกัตภาพหรือชุติการสอนรายบุคคล เป็นชุติการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง บางทีเรียกว่าชุติการเรียนอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุติการสอนรายบุคคลอาจจะออกมาในรูปหน่วยการสอนย่อยหรือ โมดูล

3. ชุติการสอนทางไกล เป็นชุติการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา ดังเช่น ชุติการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

องค์ประกอบของชุติการสอน ในการจัดทำชุติการสอน สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุติการเรียนการสอน องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุติการสอนจะเป็นแนวทางในการเรียนชุติการสอนนั้น ๆ ว่าควรจะทำอย่างไร ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบสิ้นของกระบวนการเรียนการสอนของชุติการสอนหนึ่ง ๆ ซึ่งองค์ประกอบของชุติการสอนนั้นก็ได้นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้เสนอแนะไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542, หน้า 95-97) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุติการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุติการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุติการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุติการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

- 2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตรขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป แผ่นภาพ วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุติการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชา และประสบการณ์
 - 3.7 กิจกรรม และสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
 - 3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน
4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186-189) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้

6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อเรื่องออกเป็นหน่วยย่อย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้ง มุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอนจะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือครูให้เข้าใจเป็นครั้งแรก จะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอน หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่ไม่ระแวงง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่โรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น บทบาทของนักเรียน เสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมในการเรียนอย่างไรบ้าง

2.3 การจัดชั้นเรียน

2.4 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนนักเรียน

2.4.2 เนื้อหาสาระอย่างย่อ

2.4.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนที่มุ่งเน้น

2.4.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4.5 สื่อการเรียน

2.4.6 กิจกรรมการเรียน

2.4.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พกสิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มที่ทำได้เสร็จก่อนคนอื่น ให้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรืออาจก่อปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป ควรจัดทำให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาและการนำไปใช้ หนักกล่องหรือซองควรระบุดังนี้

6.1 ชุดการสอนที่.....

6.2 วิชา.....

6.3 เรื่อง.....

6.4 ชั้น.....

โฮเวล (Howell, 1973, p. 127) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. รายการเนื้อหาวิชา และกิจกรรมหรือวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรม
ขั้นสุดท้าย

3. วิธีการวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ควน (Duan, 1973, p. 169) กล่าวว่าชุดการสอนนั้นรู้จักแพร่หลายในชื่อต่าง ๆ กัน
เช่น Learning Packages, Instructional Packages, Instructional Kits. ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม
ชุดการสอนในลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มีสิ่งที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน 7 ประการ คือ

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. เครื่องมือวัดผลครั้งแรก วัดผลตนเอง และวัดผลครั้งสุดท้าย
7. คู่มือครู

ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ในการสร้างชุดการสอนต้องศึกษาองค์ประกอบและ
ลองปฏิบัติในการสร้าง องค์ประกอบแต่ละอย่างจะต้องมีการสำรวจพิจารณาเลือกความเหมาะสม
ให้สัมพันธ์กัน แล้วมีการทดลองกับผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจจึงนำไปใช้ในการสร้าง
ชุดการสอน โดยมีลำดับขั้นตอนการผลิตชุดการสอน 10 ขั้นตอน ดังนี้ (บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2542,
หน้า 97-99)

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจจะเป็นหมวดวิชา หรือ
บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหา
วิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้
ประสบการณ์ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอด และหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง
โดยสรุปรวมความคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้
สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยน
เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน บัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์ - เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ซึ่งเป็นการวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า ชุดการสอน

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน และระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ขึ้นสอน ผู้สอนบรรยาย หรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขึ้นสรุปผลการเรียน เพื่อสรุปความคิดรวบยอด และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

ประสิทธิภาพของชุดการสอน การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, หน้า 494-500) ได้กล่าวถึง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testin” คือการตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมา ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว หากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบ้างต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้นก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จะต้องมีการตรวจสอบระบบการทำงาน และตั้งเกณฑ์กำหนดประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังได้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่จะลงทุนผลิตออกมาการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน

ทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะดองไว้ 80/80, 85/85, หรือ 90/90

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกล่าว โดยสรุปจะได้ความหมายว่า เป็นการกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง หมายความว่า ประสิทธิภาพที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนแต่ละชุดการเรียน เป็น E_1 และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หมายถึง ประสิทธิภาพที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่สอบผ่าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของชุดการสอนเป็น E_2

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นฉบับแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยละกันระหว่างเด็กเก่งกับเด็กอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติจริง เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

คุณค่าของชุดการสอน นักการศึกษาได้สร้างชุดการสอนที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำไปใช้ตามแนวทางการวิจัยแล้วนั้น นักการศึกษาท่านต่าง ๆ ได้พบว่าชุดการสอนมีคุณค่า ดังนี้

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2542, หน้า 110-111) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนว่า

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

กรีนวอลด์ (Grinewald, 1975 อ้างถึงใน เปื้อง กุมุท, หน้า 131-132) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ว่า

1. นักเรียนที่ได้ใช้ชุดการสอนจะมีโอกาสศึกษาจากวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น

2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนและพยายามที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่ารู้อะไรบ้าง จะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก

3. สื่อสารต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ

4. ชุดการสอนจะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น

5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำได้สำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้ว ย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือกระทำกิจกรรมอื่นต่อไป

คุณค่าของชุดการสอนที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวข้างต้นนั้นนับว่าชุดการสอนนั้นมีคุณประโยชน์ทางการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งประโยชน์ที่จะได้รับโดยตรงก็ได้แก่ ผู้เรียน และผู้สอนเป็นสำคัญ กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้รับประโยชน์ คือ

1.1 ผู้เรียนจะได้รับความรู้ที่ได้กลั่นกรอง จนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของชุดการสอนนั้น ๆ โดยผู้เรียนจะได้รับความรู้ไปในแนวทางเดียวกัน

1.2 ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะต่าง ๆ ประกอบการเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ด้านต่าง ๆ มีความตื่นตัวและปะทะสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งจะทำให้รู้จักตนเองมากขึ้น

1.3 ทำให้ผู้เรียนได้เห็นผลย้อนกลับได้ทันทีว่าในสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์อย่างไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

1.4 เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี โดยที่ชุดการสอนจะฝึกให้นักเรียนได้มีการตัดสินใจการแสดงออกอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบ ต่อตนเองและกลุ่ม เกิดความมั่นใจและการควบคุมอารมณ์ในการแสดงออกได้เป็นอย่างดี

2. ผู้สอน ได้รับประโยชน์ คือ

2.1 ชุดการสอนจะทำให้งานของผู้สอนลดน้อยลง และผู้สอนก็จะมีเวลาที่จะทำงาน ด้านอื่นให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

2.2 ผู้สอนสามารถที่จะศึกษาหาความรู้จากชุดการสอนในเรื่องต่าง ๆ ที่ตนเองไม่เข้าใจ และนำมาใช้สอนแทนตนเองเป็นเฉพาะเรื่อง ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งก็จะไม่ทำให้คุณภาพทางการศึกษา ลดน้อยลง แต่กลับจะทำให้คุณภาพทางการศึกษาเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

2.3 ชุดการสอนสามารถทำให้ครูนำไปแก้ไขปรับปรุงกับเด็กที่ต้องการซ่อมเสริม และนำไปส่งเสริมกับเด็กที่ต้องการส่งเสริมเป็นกรณีพิเศษได้

2.4 ชุดการสอนสามารถนำมาใช้สอนกรณีครูขาดแคลนตามสถานศึกษาต่าง ๆ ได้ เพราะองค์ประกอบของชุดการสอนนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2.5 เป็นการสร้างความมั่นใจ และความพร้อมของครูผู้สอนที่จะนำไปสอนในเรื่อง นั้น ๆ เพราะว่าครูนั้นได้มีโอกาสที่จะศึกษาเอกสารของชุดการสอนก่อน ซึ่งจะทำให้การดำเนินการสอนนั้นไม่มีข้อผิดพลาด เนื่องจากได้ศึกษามาเป็นอย่างดีแล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ชุดกิจกรรมแทนชุดการสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับ ความสามารถของสมรรถภาพสมองของบุคคล เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าไร เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรม ของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยนั่นเอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29-30)

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29-30) เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้าน พุทธิพิสัย ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชา ที่เรียน ซึ่งวัด 2 องค์ประกอบ คือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ทาง การปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เป็นผลงานปรากฏออกมา วัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบ ภาควิปฏิบัติ (Performance Test)” ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Process) และผลงาน ที่ปฏิบัติ (Product)

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบ วัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบ อ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดู การใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น และบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบ ปริญญานิพนธ์ ซึ่งต้องการวัดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบ ปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบ วัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ซึ่งได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Essay Test) นั่นเอง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response Type) ซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบ อยู่ 4 รูปแบบ คือ

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)

2.2.2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.3 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบ นั้น เป็นที่นิยมแพร่หลายในโรงเรียนอันเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้และ ความคิด โดยเป็นผลจากการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิดจะประกอบด้วยพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนการสอนและจากประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับ ประสบการณ์นั้น ๆ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จดจำไว้ออกมาได้ถูกต้อง

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และสรุปความ เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นหรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับได้ถูกต้อง และสามารถ สื่อความเข้าใจที่ตนเองมีอยู่นั้นไปสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้องด้วย

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งได้รับการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้ถูกต้องเหมาะสม

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวข้อเท็จจริงหรือ เหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย ๆ นั้นแต่ละส่วนสำคัญ อย่างไร ส่วนใดสำคัญที่สุด แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และมีหลักการใดร่วมกันอยู่

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าด้วยกันให้เป็น ส่วนใหญ่ ทำให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และดีไปกว่าเดิม พฤติกรรมด้านนี้เน้นให้เกิดความคิด สร้างสรรค์ใหม่ ๆ นั้นเอง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคาส่ต่าง ๆ หรือเรื่องราว ต่าง ๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

กลุ่มพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยนี้ พฤติกรรมย่อยด้านความรู้ ความจำ เป็นพฤติกรรมที่มี ระดับต่ำสุด ถือเป็นพฤติกรรมขั้นพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมย่อยด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นพฤติกรรมที่สูงขึ้นตามลำดับ ในการเรียน การสอนนั้นโดยทั่วไปต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ ความจำ คือเป็นการพัฒนา ให้เกิดความคิดนั่นเอง

ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารมณ เพชรขึ้น (2527, หน้า 40) ได้แบ่งประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของผู้เรียนเป็น 2 ลักษณะคือ

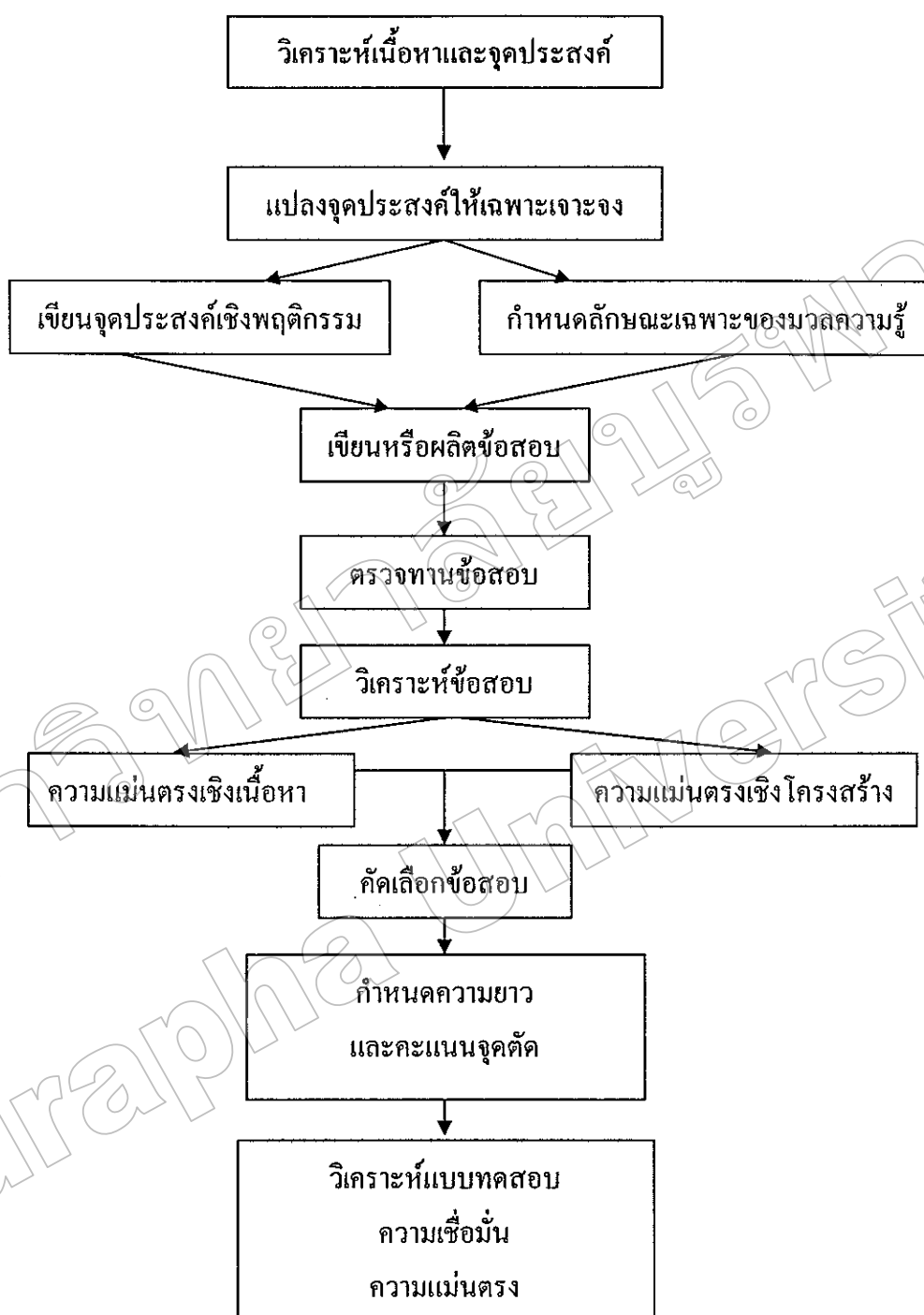
1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบ ที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่ว่าความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดนั้นมิได้เท่ากัน บางคนมีความสามารถเด่น บางคนมีความสามารถด้อย และส่วนใหญ่ จะมีความสามารถปานกลาง การกระจายของความสามารถของบุคคล ถ้านำมาเขียนกราฟจะมี ลักษณะคล้าย ๆ โค้งรูประฆัง หรือที่เรียกว่าโค้งปกติ บางครั้งแบบทดสอบแบบนี้จะวัดคน ส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมาย ก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วย ข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถ

ของแต่ละบุคคล นั่นคือคนที่มีความสามารถจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถน้อยกว่าจะได้คะแนนลดหลั่นลงมาถึงคะแนนต่ำสุด

2. กล่าวคือยึดหลักว่าในการเรียนการสอนนั้นจะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันไปก็ตาม แต่ทุกคนได้รับ การส่งเสริมได้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตนโดยใช้เวลาแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการกำหนดเกณฑ์ขึ้นแล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ เกณฑ์ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบทหรือแต่ละหน่วย การเรียนของวิชานั้นซึ่งอาจเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือกลุ่มพฤติกรรมรวมก็ได้จุดมุ่งหมายของการทดลองแบบนี้เป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจมีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น

จะเห็นว่า การทดสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้วัดความสำเร็จในการเรียนการสอนของครูแต่ละเนื้อหาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่สร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังนี้

การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่บรรจุเนื้อหาสาระของข้อสอบที่เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีความคล้ายคลึงกับหลักการสร้างแบบทดสอบทั่ว ๆ ไป แต่อาจมีรายละเอียดปลีกย่อย และหลักการบางอย่างแตกต่างกันไปบ้าง ซึ่ง บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527, หน้า 37-44) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ได้เป็น 7 ขั้นตอน ตามแผนภูมิดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

จากแผนภาพแสดงการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้คือ
 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ เมื่อต้องการทดสอบเนื้อหาวิชาใดสิ่ง
 ที่ท่านต้องทำการแรกก็คือ ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาให้เป็นหัวข้อใหญ่ๆ และในแต่ละหัวข้อ

เนื้อหาวิชา ต้องทำการวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในหัวข้อเนื้อหาวิชานั้น ๆ การวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมอาจต้องใช้วิธีการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ (Task Analysis) โดยวิเคราะห์พฤติกรรมตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ได้พฤติกรรมย่อย ๆ มากมาย มีทั้งพฤติกรรมปลายทาง พฤติกรรมต้นทาง และพฤติกรรมที่เชื่อมระหว่างพฤติกรรมต้นทางและพฤติกรรมปลายทาง หรือเรียกว่าพฤติกรรมระหว่างทาง กลุ่มพฤติกรรมปลายทางของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาก็คือ พฤติกรรมหลักที่ต้องการวัดหรือจุดประสงค์หลักนำหัวข้อเนื้อหาวิชา

ขั้นที่ 2 การเปลี่ยนแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจง จุดประสงค์หรือพฤติกรรมหลักที่วิเคราะห์ได้ยังมีลักษณะไม่เฉพาะเจาะจงจึงต้องแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจงโดยแยกพฤติกรรมหลักให้เป็นพฤติกรรมย่อย ๆ เมื่อได้พฤติกรรมย่อย ๆ ของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาแล้ว นำพฤติกรรมเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยการเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือเขียนเป็นลักษณะเฉพาะของมวลความรู้

ขั้นที่ 3 การเขียนข้อสอบหรือการผลิตข้อสอบ เมื่อแปลงจุดประสงค์หลักเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วขั้นต่อไปก็เป็นการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจำเป็นต้องอาศัยศิลปะและประสบการณ์เฉพาะตน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจทานข้อสอบ การตรวจทานข้อสอบ เป็นการสำรวจตรวจสอบข้อสอบเป็นรายข้อหลังจากเขียนข้อสอบเสร็จแล้ว เพื่อแก้ไขปรับแต่งข้อสอบให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่จะใช้สอบและให้มีความถูกต้องตามหลักวิชา ทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบ การตรวจทานข้อสอบจึงเป็นการสำรวจตรวจสอบภาษาที่ใช้เขียนข้อสอบว่ามีความชัดเจนรัดกุม ถูกต้อง และเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ถ้าพบว่ายังบกพร่องอยู่ก็จะต้องแก้ไขปรับแต่งภาษาของข้อสอบให้ชัดเจน รัดกุม ถูกต้อง และเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนและเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ การตรวจทานข้อสอบจำเป็นต้องใช้กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะของการเขียนข้อสอบนั้นเป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตรวจทาน

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นการประเมินคุณภาพด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาและความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพมารวมฉบับ การประเมินคุณภาพข้อสอบด้วยความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาเป็นการตรวจข้อสอบว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยใช้จุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาเป็นเกณฑ์เทียบ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อประเมินความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาจึงทำหลังจากที่ตรวจทานข้อสอบแล้ว ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบยังสามารถนำมาใช้แก้ไขปรับแต่งข้อสอบที่มีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาได้อีกด้วย การประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างเป็นการตรวจสอบ

ข้อสอบว่าข้อสอบสามารถจำแนกความรอบรู้ไม่รอบรู้ได้หรือไม่ โดยการนำคะแนนผลการสอบของกลุ่มที่รอบรู้กับกลุ่มที่ไม่รอบรู้มาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อประเมินความแม่นยำจึงต้องนำข้อสอบที่มีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาไปทดสอบกับนักเรียน แล้วนำคะแนนผลการสอบวิเคราะห์ดัชนีอำนาจจำแนก

ขั้นที่ 6 การคัดเลือกข้อสอบ การคัดเลือกข้อสอบรวมฉบับ เป็นการพิจารณาตัดสินใจว่าจะยอมรับข้อสอบข้อใดบ้าง โดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างเพื่อรวบรวมข้อสอบให้เป็นฉบับการคัดเลือกข้อสอบถึงเกณฑ์มารวมฉบับใช้เกณฑ์คุณภาพด้านความแม่นยำตรงเชิง เนื้อหาดังแต่ 50% - 100% และด้านความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างตั้งแต่ 20% - 100%

การกำหนดความยาวและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้จำนวนมากพอสมควรแล้วจึงนำมารวมฉบับ แต่แบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนกี่ข้อและจะใช้คะแนนจุดตัดเป็นเท่าไร ต้องพิจารณาตัดสินใจให้เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแล้วแต่ว่าผู้สร้างแบบทดสอบจะใช้วิธีใด บางวิธีอาจต้องนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนเพื่อนำคะแนนที่สอบได้มาประมาณจำนวนข้อและค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์แบบทดสอบ การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการประเมินคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความแม่นยำตรงของแบบทดสอบ หลังจากที่ได้คัดเลือกข้อสอบมารวมเป็นฉบับจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับว่ามีความเชื่อมั่น และมีความแม่นยำตรงหรือไม่เพียงใด ส่วนใหญ่แล้วการวิเคราะห์แบบทดสอบอิงเกณฑ์มักทำการตรวจสอบความเชื่อมั่นเพียงอย่างเดียว ส่วนความแม่นยำตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้น มักพิจารณาความแม่นยำตรงรายข้อ เมื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับและได้ค่าคุณภาพแบบทดสอบในระดับที่พอใจ ก็จะได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์นำไปใช้ทดสอบได้ตามความต้องการ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องวัดโดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนแบ่งเป็น 2 ชนิด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 171-172) ดังนี้

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อความที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นมาจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพ

ดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์หลักสำคัญของการเขียนข้อสอบก็คือ ต้องเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งจะทำให้รู้ว่านักเรียนมีความรอบรู้ในสิ่งที่ครูสอนมากน้อยเพียงใดจึงเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอนในการที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้นต่อไป

หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นที่ควรพิจารณาประกอบในการสร้างแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้ (วรวิญญา วิชาลาภรณ์, 2530, หน้า 12)

1. วัดให้ตรงกับวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริงในปัจจุบัน กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกรายวิชา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวัดให้ตรงและครบตามจุดประสงค์

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ ดังนั้นครูควรจะทราบมาก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้ความสามารถแตกต่างไปจากเดิมหรือไม่ วิธีที่อาจช่วยได้คือ การทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

3. การวัดผลเป็นการวัดทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมที่จะสอบวัดจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

4. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่สอบได้วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าสิ่งที่สอบวัดนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานั้นมิใช่วัดเพียงเพื่อที่จะให้เกรดเท่านั้น การวัดผลยังเป็นเครื่องช่วยในการพัฒนาการสอนของครู เป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอบปลายภาคครั้งเดียวจึงไม่พอที่จะวัดกระบวนการเจริญงอกงามของนักเรียนได้

6. ในการให้การศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งที่สำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว กระบวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

7. การวัดผลการศึกษามีความผิดพลาด ของที่ซึ่งได้นักแทนกันโดยตาซึ่งหยาบ ๆ อาจมีน้ำหนักต่างกันถ้าซึ่งโดยตาซึ่งละเอียด ทฤษฎีการวัดผลเชื่อว่า

$$\text{คะแนนที่สอบได้} = \text{คะแนนจริง} + \text{ความผิดพลาดในการวัด}$$

8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

9. ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้โดยมาก คือ ข้อสอบ ขีดจำกัดของข้อสอบได้แก่ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาเพื่อมาเขียนข้อสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนน และการตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

10. ควรจะใช้ชนิดของแบบทดสอบหรือข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอบ และจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

11. ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน คะแนนที่สอบได้อาจแตกต่างกัน ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาจึงจะต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้พอเหมาะ

12. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น มีความยากง่ายพอเหมาะ มีระดับความยากง่ายของภาษาที่ใช้พอเหมาะ มีเวลาสอบนานพอที่นักเรียนส่วนใหญ่จะทำข้อสอบได้เสร็จ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ หรือคำตอบของปัญหา ดังนั้นในการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความสามารถ และนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทั้งในการเรียนและในชีวิตประจำวันได้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูงหรือบูรณาการ 5 ทักษะ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2537, หน้า 14-15) ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538) และ วรรณทิพา รอดแรงกล้า และพิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2532, หน้า 5-7) ที่ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีหน้าที่ทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหา ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณและ

ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะนี้ประกอบด้วยการชี้บ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุได้โดย การกะประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนก (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมทั้งบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้น โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/ Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ได้แก่ การชี้บ่ง รูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่ง และ ทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งเปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวน ในการนับได้ ตัดสินได้ว่า วัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน หรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้

อย่างถูกต้อง และประการสุดท้าย คือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท แล้วคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล ให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบ ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอในรูปแบบของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง ปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าตัวแปรตามไว้ทางขวาของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยสรุป เช่น พยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้นกับ ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึง

การออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องการทราบว่า ตัวแปรตัวไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกรบกวน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตาม หรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะทำให้เกิดการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตาราง การเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้น หรือตัวแปรตามอิสระบนแกนนอน และค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ ความสามารถ ที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ถูกรบกวน ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมิตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่น ไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่า ตัวแปรที่ถูกรบกวน

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

การตีความหมายของข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยาย ลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะการลงข้อสรุป คือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็จะสามารถอธิบายได้ว่า เกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หลังจากที่เรากราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและปฏิบัติเพื่อให้เกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ต่อเนื่องไปจนได้ความรู้ โดยการฝึกให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจฝึกเฉพาะ แต่ละทักษะหรือฝึกรวมกันหลายทักษะก็ได้ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของชุดกิจกรรมและการปฏิบัติกิจกรรมบางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2526, หน้า 1-5)

ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ได้แก่ ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัด ได้แก่ เลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้ บอกวิธีการวัด และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิและสิ่งอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง
3. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดจำแนกประเภท ได้แก่ เรียงลำดับ หรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ โดยเกณฑ์ของตัวเองได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงหรือแบ่งพวกได้

4. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ได้แก่ ชีบ่งรูป 2 มิติได้ บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้ บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีอยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ได้แก่ เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกสาเหตุในการเลือกแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระต๊อ๊ด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวางแผนผังการแสดงตำแหน่งของสถานที่ตลอดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ได้แก่ อธิบายหรือสรุปโดยการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

7. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำนายหรือพยากรณ์ได้แก่ ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่ได้ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

8. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐานได้แก่ การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

9. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

10. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ ชีบ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

11. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองได้แก่ กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องการใช้ในการทดลอง ได้ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ ถูกต้องเหมาะสมบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

12. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย ข้อมูลและการลงข้อสรุป ได้แก่ แปลความหมายและบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ความตระหนักและการวัดความตระหนัก

ความหมายของความตระหนัก (Awareness)

กองการวิจัยการศึกษา (2521, หน้า 24) ได้ให้ความหมาย “ความตระหนัก” ว่า ความตระหนัก หมายถึง ความรู้อยู่แล้ว การที่รู้ยู่่าสิ่งนี้มีอยู่ หรือเป็นอยู่ อย่างไม่ละเอียดล่งแท้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523, หน้า 138) ได้ให้ความหมาย “ความตระหนัก” ว่า ความตระหนัก หมายถึง ความสามารถนึกคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะจิตใจ

ณัฐา หังสพฤกษ์ (2542, หน้า 7) ได้ให้ความหมาย “ความตระหนัก” ว่า ความตระหนัก หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่จะปฏิบัติการกิจใด ๆ ด้วยการเห็นความสำคัญที่ตนเองต้องเกี่ยวข้องและถือว่าเป็นหน้าที่ที่ต้องกระทำ ซึ่งอาจได้มาจากการปฏิบัติในกิจกรรมนั้น ๆ อย่างเห็นประโยชน์บ่อยครั้ง

จิราพร จักรไพวงศ์ (2530, หน้า 16) ได้กล่าวถึง “ความตระหนัก” ว่า เป็นสภาวะทางจิตใจที่เกี่ยวกับความรู้สึก ความคิด และความปรารถนาต่าง ๆ ต่อสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์หนึ่ง ด้วยการพูด เขียน หรืออื่น ๆ โดยอาศัยระยะเวลาหรือประสบการณ์ หรือสภาพแวดล้อมในสังคม หรือสิ่งเร้าภายนอกเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความตระหนักขึ้น

ทงศักดิ์ ประสภิตติคุณ (2534, หน้า 10) ให้ความหมายของความตระหนัก หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสำนึก การรับรู้ ความรู้สึก และความเห็นต่อความสำคัญหรือปัญหาของเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

Good (1973, p. 54 อ้างถึงใน ทงศักดิ์ ประสภิตติคุณ, 2534, หน้า 18) ได้ให้ความหมาย “ความตระหนัก” ว่า ความตระหนัก หมายถึง การกระทำที่แสดงออกถึงความสำนึก การรับรู้หรือการมีความรู้ หรือมวลประสบการณ์ที่บุคคลรับรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง

จากความหมายของความตระหนักที่นักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้ดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ความตระหนัก หมายถึง ความเข้าใจ การรับรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งบางอย่างของเหตุการณ์ที่สถานการณ์ที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ วินัย วีระพัฒนานนท์ (2534, หน้า 71 อ้างถึงใน วิบูลย์ สุรินทร์ธรรม, 2548, หน้า 70) กล่าวถึงความหมายของความตระหนักเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้สึกเห็นคุณค่าหรือเห็นความสำคัญ ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การเห็นคุณค่า หรือเห็นความสำคัญ การจัดระบบคุณค่า และการนำเอาคุณค่ามาสร้างเป็นลักษณะนิสัยประจำตัว

เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 5 ด้าน ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ และเสียง ปริญญา ทองสอน (2546, หน้า 28 อ้างถึงใน สิริธีร์ งามประจบ, 2548, หน้า 70) กล่าวถึงความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง การรับรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่บุคคลนั้นประสบอยู่

จากความหมายของความตระหนักดังกล่าว สามารถสรุปตามกรอบหัวห้วข้อที่ศึกษาได้ว่าความตระหนักทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความเข้าใจ การรับรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับพฤติกรรมในการควบคุม อนุรักษ์ ป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความตระหนัก

ความตระหนักที่เกิดขึ้นจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การรับรู้ของมนุษย์แต่ละคน และปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ของแต่ละบุคคลมี 3 ประการดังนี้ (ทงศักดิ์ ประสภกิตติคุณ, 2534, หน้า 21 อ้างถึงใน บัณฑิต จุฬาสัย, 2528, หน้า 15-18)

1. ประสบการณ์ การรับรู้ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ทั้งในอดีตที่ผ่านมาและชีวิตประจำวัน การรับรู้เรื่องราวใด ๆ ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องในเหตุการณ์นั้น ประสบการณ์ที่ได้พบเห็นมีผลกระทบโดยตรง ทำให้เกิดการรับรู้ระดับต่าง ๆ เช่น คนที่ประสบปัญหาน้ำท่วมย่อมรับรู้ น้ำท่วมได้ดีกว่าคนที่อยู่บริเวณน้ำไม่ท่วม คนที่เคยอยู่ชุมชนแออัดจะไม่ยอมรับการอยู่อาศัยการสงเคราะห์ ในห้องเล็ก ๆ บนอาคารสูง เนื่องจากไม่เคยมีประสบการณ์ ฯลฯ

2. ความใส่ใจและการให้คุณค่าในเรื่องที่จะรับรู้ ความใส่ใจในเรื่องที่จะรับรู้แปรเปลี่ยนได้หลายระดับตั้งแต่ความจำเป็น ความต้องการ ความคาดหวัง ความสนใจและอารมณ์ เช่น บุคคลที่สัญจรบนท้องถนนจะมีความต้องการบ้านเมืองที่สะอาด ร่มรื่น ความเป็นระเบียบเรียบร้อย แต่ถ้าเขาขับรถยนต์เขาจะรับรู้ถึงความสับสนของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาในการขับขี่ ซึ่งได้แก่ ความวุ่นวายของการจราจรป้ายประกาศ ป้ายโฆษณา การขับขี่ยวดยานพาหนะโดยไม่เคารพกฎจราจร การข้ามถนนที่ไม่เป็นระเบียบ ความทรุดโทรมของรองเท้า ดังนั้นการรับรู้ในเรื่องใดของแต่ละบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับว่าเขาใส่ใจและให้คุณค่าเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใด

3. ลักษณะและรูปแบบของเรื่องที่จะรับรู้ การเสนอบ่อยครั้งและเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมทำให้เกิดผลอย่างมาก การรับรู้ต้องเกิดจากการได้ยินได้เห็นหลายครั้ง ดังนั้นการทำให้บุคคลเกิดการรับรู้เพื่อให้เกิดการตระหนักนั้นต้องใช้เวลาานพอสมควร

การวัดความตระหนัก

ในการวัดความตระหนัก Krathwohl et al. (1959, pp. 101-103) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดความตระหนักว่าพฤติกรรมที่ต้องใช้ในการวัดความตระหนักจะต้องเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความสำนึกในบางสิ่งบางอย่างที่แสดงว่านักเรียนตระหนักในความเป็นอยู่ของปรากฏการณ์

เหตุการณ์หรือกิจการบางอย่าง ความตระหนักเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยสติปัญญาเข้ามาเกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก การตระหนักต่อคนหรือของบางอย่างก็คือการรู้จักสิ่งนั้นหรือคนนั้น ถึงแม้ว่าการรู้นั้นจะเป็นการรับรู้แค่ผิวเผินก็ตาม

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการวัดความตระหนัก Krathwohl ได้เสนอไว้ คือ การสร้างข้อสอบสถานการณ์ที่แสดงความตระหนักต้องปราศจากการชี้แนะหรือการชักนำโดยตรงจากผู้ให้การวัดว่ามีสิ่งหรือปรากฏการณ์นั้นอยู่ (ทงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, หน้า 20-21)

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความตระหนักของ Krathwohl สรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. การวัดความตระหนักจะต้องวัดพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสำนึกในการรับรู้หรือการยอมรับว่ามีสิ่งนั้น หรือเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น
2. การที่นักเรียนจะมีความตระหนักในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้หรือเคยรู้จักกับสิ่งนั้นมาก่อน แม้จะเป็นการรู้จักอย่างผิวเผินก็ตาม
3. ขอบเขตของการตระหนักมีตั้งแต่ความตระหนักอย่างผิวเผินจนถึงความตระหนักอย่างลึกซึ้ง
4. ความตระหนักที่เกิดขึ้นจะเริ่มจากความตระหนักอย่างผิวเผินก่อน แล้วจึงจะเกิดความตระหนักที่ลึกซึ้งขึ้น
5. ในการสร้างแบบทดสอบความตระหนัก สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้มีความตระหนักเกิดขึ้นจะต้องไม่มีการชี้แนะหรือชักนำโดยตรงจากผู้ให้การวัดว่ามีสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้นอยู่

ความตระหนักเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึกละอารมณ์ ดังนั้น การที่จะทำการวัดและประเมินจึงต้องมีหลักการและวิธีการตลอดจนเทคนิคที่จะใช้วัด (จิรนุช ศักดิ์คำดวง, 2546, หน้า 16 อ้างถึงใน สิริธีร์ งามประจบ, 2548, หน้า 72) ดังนั้นการจัด การประเมินจึงต้องมีหลักเกณฑ์ เทคนิค โดยอาจจะทำด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และกาย ศึกษาพฤติกรรมมนุษย์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยการเฝ้าดูการกระทำของเขา ซึ่งแสดงออกในสถานการณ์ต่าง ๆ และในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
2. การสัมภาษณ์ (Interviewing) เป็นวิธีการสองทาง (Two – Way Method) มีการสนทนากันระหว่างผู้มีข้อมูลกับผู้ต้องการทราบข้อมูล เป็นการถามตอบกันตรง ๆ หากมีข้อสงสัยหรือคำถามใดไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ชัดเจนก็ถามซ้ำและทำความเข้าใจให้ชัดเจนได้ทันที เป็นการสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ตอบและผู้วิจัย

3. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามที่จัดเรียงไว้อย่างเป็นระเบียบ และเป็นระบบสำหรับส่งให้กลุ่มตัวอย่างอ่าน และตอบคำถามด้วยตนเอง แบบสอบถามส่วนมาก จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงกับความคิดเห็นของผู้ตอบ ซึ่งคำถามอาจเป็นคำถามชนิดปลายเปิดหรือ ปลายปิดก็ได้ หรืออาจผสมกันทั้งสองแบบ

นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องมือวัดความตระหนักโดยแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัดโดยให้ตรวจสอบว่าเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย มี ไม่มี สิ่งที่กำหนดในรายการอาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบหรือเลือกว่า ใช่ ไม่ใช่ ก็ได้ และวัดโดยใช้มาตราวัดระดับ คุณภาพ (Rating Scale) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวัดอารมณ์และความรู้สึก

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความตระหนักโดยใช้แบบสอบถามแบบลิเคิร์ต (Likert's Method) โดยใช้ระดับคุณภาพการประเมิน 4 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมหน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศกับแหล่งเรียนรู้ ธรรมชาติโดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี จึงเป็นสาระหนึ่งที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การวัดด้านจิตพิสัยของนักเรียนเมื่อเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมนี้ จำเป็นต้องวัดความตระหนักทางสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มจากความตระหนักเป็นพฤติกรรมแรกใน ขั้นการรับรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในขั้นที่สูงกว่า ได้แก่ การตอบสนอง การเกิดค่านิยม การจัด คุณค่า และการสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม (วาสนา เดชกล้าหาญ, 2540, หน้า 16)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ การนำชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป ทั้งนี้เพราะได้เห็นคุณค่าของการใช้ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนมา ประกอบการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ไว้ดังนี้

ทองศักดิ์ ประสพกิตติคุณ (2534) ได้ประเมินค่าความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตราด พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตราด มีความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับสูง ซึ่งพิจารณาแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีความ ตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ และปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ไป อยู่ในระดับสูง

เบญจมาศ จิตตานันท์ (2533) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานสูงขึ้น

เบญจวรรณ บุญสิน (2540) ได้ทำการศึกษาผลของชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเนื้อหาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน โรงเรียน คุระบุรี อำเภอคุระบุรี จังหวัดพังงา พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงขึ้นและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรวิทย์ รามศรี (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ (ม. 5 และม. 6) โดยการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน พบว่านักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชุดการเรียนการสอน

วันดี แบนเชย (2541) ได้สร้างชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง หอยนางรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนิดา ธิธัชเพ็ญ (2534) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านความรู้ ความจำ และด้านการนำความรู้ไปใช้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ P .025) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ P .005) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ P .01

สำเริง โชครุ่ง (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดกิจกรรมฝึกทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิรัช ชันทยานุกุลกิจ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนจำการบุญ พิษณุโลก ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน

วิทยาศาสตร์เสริมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกับนักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

รัชนีกร ฤทธิรักษ์ (2546) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนวัดหอมเกร็ด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

วาสนา เดชกล้าหาญ (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยใช้แบบวัดความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่าความตระหนักของนักเรียนอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีเพศเขตที่อยู่อาศัย และอาชีพของ ผู้ปกครองต่างกัน จะมีความตระหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บัทโซ (Butzow, 1971, p. 86) ได้ทดลองการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนและหลังการสอนพบว่าคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิงและการทดลองเพิ่มมากขึ้นนอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ในปีต่อมา เวเบอร์ (Weber, 1972, p. 3582-A) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้สูตร Science Curriculum Improvement Study (SCIS) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้สูตรเดิมผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และโคลีบาส (Kolebas, 1972, p. 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับสติปัญญาและความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แมคโคลแมน (Maccollman, 1972, p. 109-A) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชุดการสอนกิจกรรมกลุ่ม ในการสอนนักเรียนเกรด 9 จำนวน 24 ห้อง โดยจัดการเรียนการสอนห้องละ 3 กลุ่มรวม 72 กลุ่ม โดยคำนึงถึงสติปัญญา อายุ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคติต่อโรงเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการสอนร่วมกับการอภิปรายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าใช้ชุดการสอนอย่างเดียวและการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

กิลส์ (Giles, 1975, p. 3383-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาพบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ครูจัดให้เป็นการสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ส่วนการสอนตามปกติได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ให้ ครูผู้สอนมีบทบาทในการเรียนการสอน โดยเป็นผู้บรรยาย อธิบาย คอยคุม ให้เป็นไปตามแผนการสอน โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนไม่มีอิสระต่อการจัดกิจกรรม จึงทำให้นักเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นและไม่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนในบทหนึ่ง ๆ

บูอดรีวซ์ (Buodreaux, 1975, p. 2119-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 9 โดยวิธีสอนบรรยายแบบสื่อประสมและแบบใช้ชุดการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย และแจคนิกกี (Jacknicke, 1975, p. 2730-A) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 120 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมและมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความตระหนักทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นทรัพยากรที่มีค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการเรียนการสอนโดยการสร้างชุดกิจกรรมหน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติโดยการใช้การเรียนรู้แบบค้นพบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี