บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. การสอนวิทยาศาสตร์
   - 2.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
     - 2.2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
     - 2.2.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
     - 2.2.3 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
   - 2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
   - 3.1 ความหมายของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
   - 3.2 รากฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
   - 3.3 การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
   - 3.4 บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
   - 3.5 การนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอนผล
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ โดยกำหนดสาระการเรียนรู้เป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 12) จากสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มนี้ ได้กำหนดให้ไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมและบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยยึดโครงสร้างและเนื้อหาที่ส่วนกลางกำหนดไว้ให้ใช้ ซึ่งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหลักสูตรได้บังคับให้เรียน และเป็นวิชาที่สำคัญที่จะพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำต่อไป

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

ในที่นี้ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 5 พลังงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 19) ที่มีสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) โดยเฉพาะชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาใช้ในการดำเนินการทดลอง ดังนี้

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มาตรฐานการเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. สำรวจ ตรวจสอบ และอธิบายความหมายของงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน และการนำไปใช้ประโยชน์

2. สังเกต และวัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ อธิบายได้ว่าอุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกถึงระดับหรือสภาพความร้อนในวัตถุ

3. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อน โดยการนำพาการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. ทดลอง และอธิบายการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ สืบค้นข้อมูล รวมทั้งนำความรู้ไปออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ

5. ทดลอง และอธิบายสมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุรวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

ซึ่งจากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อให้ได้สาระการเรียนรู้ และนำไปใช้ในการสอนต่อไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐานที่ ว 5.1

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		หน่วยการเรียนรู้
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี	สาระการเรียนรู้รายปี	
1. สำรวจ ตรวจสอบ และอธิบายความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์ พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับงานพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์	1. การทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการนำไปใช้	1. งานและพลังงาน 2. อุณหภูมิและการวัด 3. การถ่ายโอนความร้อน 4. สมดุลความร้อน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		หน่วยการเรียนรู้
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี	สาระการเรียนรู้รายปี	
2. สังเกตและวัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ อธิบายได้ว่าอุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกถึงระดับหรือสภาพความร้อนในวัตถุ 3. สำรวจตรวจสอบและอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อน โดยการนำ การพา การแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 4. ทดลอง และอธิบายการดูดกลืนแสง และการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ สืบค้นข้อมูล รวมทั้งนำความรู้ไปออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ 5. ทดลอง และอธิบายสมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุรวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ	2. สังเกตและวัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ และอธิบายความหมายของอุณหภูมิ 3. ทดลองและอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสี และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ 4. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ 5. ออกแบบ สร้างแบบจำลองที่แสดงการใช้ประโยชน์ของหลักการ เรื่องการดูดกลืนแสงและการคายความร้อน	2. การสังเกต การวัดอุณหภูมิ และการอภิปรายเกี่ยวกับอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ 3. การทดลองและการอภิปราย การถ่ายโอนพลังงานความร้อน โดยการนำ การพา การแผ่รังสี และการใช้ประโยชน์ 4. การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์ 5. การทดลองเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ	5. การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		หน่วยการเรียนรู้
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี	สาระการเรียนรู้รายปี	
	6. ทดลองและอธิบายสมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์	6. การสืบค้นข้อมูล การออกแบบและสร้างแบบจำลองที่แสดงการใช้ประโยชน์จากหลักการเรื่องการดูดกลืนแสงและการคายความร้อน 7. การทดลองเกี่ยวกับสมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ 8. การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ เรื่องสมดุลความร้อน	

แนวการการจัดการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญมากที่สุด กระบวนการจักการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมตามระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้าน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่นักเรียนได้รับรู้มาก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้นจึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใดจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีตที่ผ่านมา การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกันและจะต้องวางแผนไปพร้อมกัน

แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลายเช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาพิเศษหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตามในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้สำเร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็จะต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีการประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ความสามารถและความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1. การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่จะแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความ สนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

3. เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง และเชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้

4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

6. ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและการประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลในภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลในด้านความสามารถ
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน

การสอนวิทยาศาสตร์

1. **สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

เรนเนอร์และสแตฟฟอร์ด (Renner & Stafford, 1972, pp. 1-4) ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ ว่า วิทยาศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ตรง มีการสืบค้นหรือการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย และวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดกระทำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และการตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีการที่มี เหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง ดังนั้นความหมายของวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่งเป็นคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นักวิทยาศาสตร์ใช้อธิบาย ซึ่งคำอธิบายนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ และคำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับในวงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็น คำอธิบายที่ดีที่สุด อีกลักษณะหนึ่งวิทยาศาสตร์เป็นการทดสอบ การกลั่นกรอง และการสำรวจ หาแบบจำลองธรรมชาติให้เป็นที่ยอมรับและเป็นการสืบค้นหาแบบจำลองหรือคำอธิบายใหม่

แอบบรัสคาโท (Abruscato, 1992, p. 6) กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายซึ่งมีลักษณะ 3 ประการ คือ ประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมไว้ด้วยกระบวนการระบบ และประการสุดท้ายเป็นลักษณะความพอใจและเจตคติของบุคคลที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการรวบรวมความรู้"

นิวแมน (Neuman, 1978, pp. 3 – 4) กล่าวว่า ความหมายของวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ผลผลิตของวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือข้อมูลที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์ โดยนักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า "วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอะไร"

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิถีทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบข้อมูลเหล่านั้น เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า "การค้นพบข้อมูลเหล่านั้นทำได้อย่างไร"

คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1975, pp. 4-5) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริง เท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีคำนิยามว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และผลิตผลหรือความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบกัน

คอลลีต และ เชียเพตตา (Collete & Chiappetta, 1986, pp. 5–22) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้ และแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2535, หน้า 1) ได้กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ที่สังเกตและรวบรวมได้จากปรากฏการณ์ของธรรมชาติ"

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, หน้า 110) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้นั้น"

จากความหมายข้างต้นดังกล่าวสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

1.2 **ความสำคัญของวิทยาศาสตร์**

วิทยาศาสตร์นับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อโลก ตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน และสังคมของมนุษย์ในโลก เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบาย มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ทั้งในเรื่องของปัจจัย 4 อันได้แก่ เครื่องนุ่งห่ม อาหาร ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน นอกจากนี้วิชาวิทยาศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ประเทศที่มีการพัฒนาและมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจทั้งหลายล้วนมีฐานะมาจากประเทศเหล่านั้นตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจในสาขาการผลิตทั้งด้านการเกษตร อุตสาหกรรม การบริการ การสื่อสาร การคมนาคม รวมทั้งการจัดการจึงทำให้ประเทศเกิดความมั่นคงถาวร

ในด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ทำให้คนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ความสามารถและปัญหา เพื่อพัฒนางานได้อย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการที่เป็นเหตุเป็นผลและสามารถพิสูจน์หรือตรวจได้ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ที่ช่วยให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมและจิตวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน ซึ่งเป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลก ธรรมชาติอย่างยั่งยืน

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั้นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาถ้าพิจารณาวิสัยทัศน์และเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะพบว่า มีวิสัยทัศน์และเป้าหมายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และ ค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด คือได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.3 **ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์**

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งการดำเนินการต้องการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 8-9)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

อย่างไรก็ตาม การดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ซึ่งลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบได้กับเครื่องมือที่สำคัญในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นทักษะทางปัญญา หรือทักษะการคิดที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

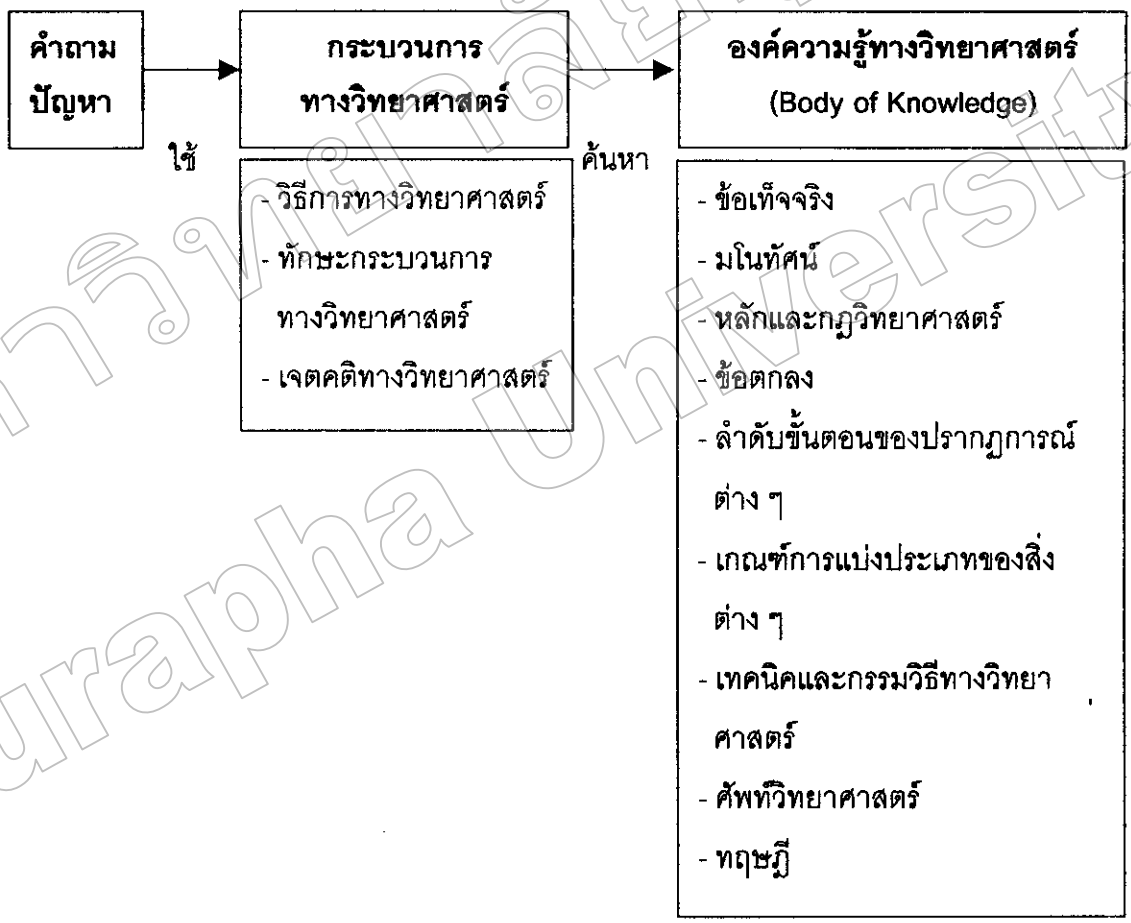
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความชำนาญและความสามารถในการใช้ ความคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) มิใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skills/ Hand on Skills) เนื่องจากเป็นการทำงานของสมอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ที่ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล

ดังนั้นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์สูงสุดมักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเป็นที่ยอมรับของสังคม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความจริงในธรรมชาติความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ถ้ามีข้อมูลใหม่หรือหลักฐานใหม่ที่ได้รับการตรวจสอบตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์จนเห็นได้ว่าเป็นหลักฐานที่มีเหตุผล น่าเชื่อถือ ข้อค้นพบนี้อาจทำให้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความรู้เดิมเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปจากเดิมได้ ซึ่งถือได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ได้ความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมมนุษย์มากขึ้น ดังนั้นวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการเพิ่มเติมความรู้ให้แตกแขนงไปได้อย่างกว้างขวาง โดยการเสริมความรู้เดิมด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ความรู้ใหม่ และมีการเผยแพร่ความรู้ใหม่แก่สาธารณชน ให้สาธารณชนได้รับรู้และวิพากษ์วิจารณ์ และยอมรับเป็นความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ สุดท้ายมีผลทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น และส่งผลให้กระบวนการแก้ปัญหามีความยืดหยุ่นริเริ่มมากขึ้น แต่ความคิดทางวิทยาศาสตร์จะต้องอยู่ในขอบเขตของคุณธรรม จริยธรรม อันเป็นที่ยอมรับของสังคม จึงจะช่วยพัฒนาสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ ในขณะที่ผู้ใช้ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ก็ต้องมีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองปัญหาของตนเอง และของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ ไม่เป็นโทษและไม่เป็นอันตรายต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่า การค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ และถ้ามีข้อมูลใหม่ที่มีหลักฐานที่มีเหตุผล น่าเชื่อถือ อาจทำให้ความรู้เดิมเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปจากเดิมได้ ซึ่งความรู้ใหม่ที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อสังคมมนุษย์มากขึ้น

2. **การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**

วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการเริ่มต้นด้วยการสังเกต การสืบค้น การตรวจสอบและการทดลองที่เป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนต่อเนื่อง และกระทำโดยปราศจากอคติจนได้ ผลสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือได้ผลผลิตที่แตกต่างไปจากเดิม แต่มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ผู้สอนจะต้องปลูกฝังทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในทักษะพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ และการลงความคิดเห็นเชิงการอธิบาย นอกจากนี้การสอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะวิทยาศาสตร์ระดับผสมผสาน ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม การควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และลงสรุปรวมทั่วไป ทักษะดังกล่าวข้างต้นนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถปฏิบัติตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 35)

รูปแบบการสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแล้วเราพอจะแบ่งวิธีสอนเป็น 3 แบบ ด้วยกัน คือ (สุกัญญา กตัญญู, 2542, หน้า 24)

1. วิธีสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centred Method) เป็นวิธีที่ครูมีบทบาทแต่เพียงผู้เดียว เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายการเรียน วางแผนการสอน จัดหาสื่อ วัสดุ สื่อการสอน และทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมน้อยมากหรือไม่มีเลย วิธีสอนแบบนี้ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต

2. วิธีสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centred Method) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นโดยมีโอกาสตั้งจุดมุ่งหมาย มีส่วนร่วมในกิจกรรมสามารถเลือกกิจกรรมและวัสดุสื่อการเรียนเอง ส่วนครูลดบทบาทน้อยลงโดยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ วิธีการสอนแบบนี้ ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การสืบสอบ การศึกษานอกสถานที่

3. วิธีการสอนที่ยึดความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method) เป็นวิธีการที่นับว่าเป็นเรื่องใหม่ของวงการศึกษา เน้นการทำงานที่ใช้บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม และมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหามากกว่าการสอนเนื้อหา วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม เกมจำลองสถานการณ์ การแสดงบทบาทสมมติ

ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจะเน้นให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ แก้ปัญหาเป็น มีความตระหนัก มีจิตสำนึก และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงานได้ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี เพื่อสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังกล่าว สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายการศึกษาฉบับแรกของประเทศไทย ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาที่เน้นโดยสรุปว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ใช้กระบวนการเรียนรู้ในการหาความรู้ มีการบูรณาการ ใช้แหล่งการเรียนรู้หลากหลายตามสภาพจริง มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทบาทของครูในยุคปัจจุบัน ครูต้องสอนหรือฝึกผู้เรียน ดังนี้

1. ฝึกคิด คือ สอนให้ผู้เรียนคิดเองเป็น

2. ฝึกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ศึกษาให้ลึกซึ้งในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและมีการวิจัยค้นคว้า

3. ฝึกให้ผู้เรียนบริการสังคม คือสิ่งที่เรียนจะมีคุณค่า เมื่อได้นำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

ครูเป็นภูมิปัญญาที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่เป็นเด็ก ซึ่งเป็นประชากรที่สำคัญของโลก ครูต้องเป็นตัวทวีคูณในการนำเด็กเข้าสู่ระบบของการเรียนรู้ บทบาทของครูจึงเปลี่ยนไปจากผู้ให้ความรู้ ผู้บอกความรู้ (Telling, Talking) มาเป็นผู้ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการ (Process) คิดค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจึงเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน (Teacher) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) คือเป็นผู้เตรียมประสบการณ์ และสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การจัดการเรียนการสอนเพื่อผู้เรียนเป็นผู้มีคุณภาพคือเป็นคนดี มีปัญญาคือเป็นคนเก่ง และเป็นผู้มีความสุขคือ มีสุขภาพการและจิตดี กล่าวโดยสรุปคือเป็นประชาชนที่ดี เก่ง สุข เป็นประชาชนที่มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ เชิดชูคุณธรรมนั้น ต้องเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิธีสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนสามารถใช้วิธีการใดก็ได้ที่เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน อาจใช้วิธีสอนใดวิธีหนึ่ง หรือหลาย ๆ วิธีในการสอนในครั้งหนึ่ง ๆ

ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาทั้งผู้สอนและผู้เรียน มีดังต่อไปนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 45-46)

เมื่อพิจารณาผู้สอน

1. ผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่เอง (Construction of The New Knowledge)

2. ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) คือกระบวนการคิด (Thinking Process) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Participation) คือมีส่วนทั้งด้านปัญญา ร่างกาย อารมณ์ และสังคม รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ทั้งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หนังสือ สถานที่ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ผู้สอนสร้างบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งบรรยากาศทางกายภาพและจิตใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข (Happy Learning)

5. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลทั้งทักษะกระบวนการ ขีดความสามารถ ศักยภาพของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assesment)

6. ผู้สอนพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Application)

7. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) คือเป็นผู้จัดประสบการณ์รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางสร้างความรู้ด้วยตนเอง คือ ผู้สอนที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกนั้นมีบทบาทดังนี้

7.1 เป็นผู้นำเสนอ (Presenter)

7.2 เป็นผู้สังเกต (Observer)

7.3 เป็นผู้ถาม (Asker)

7.4 เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer)

7.5 เป็นผู้แนะนำ (Director)

7.6 เป็นผู้สะท้อนความคิด (Reflector)

7.7 เป็นผู้จัดบรรยากาศ (Atmosphere Organizer)

7.8 เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer)

7.9 เป็นผู้แนะแนว (Guide)

7.10 เป็นผู้ประเมิน (Evaluator)

7.11 เป็นผู้ให้คำชื่นชม (Appraiser)

7.12 เป็นผู้กำกับ (Coacher)

เมื่อพิจารณาผู้เรียน

1. ผู้เรียนสร้างความรู้ (Construction) รวมทั้งสร้างสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) คือ กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม สร้างความรู้ด้วยตนเอง

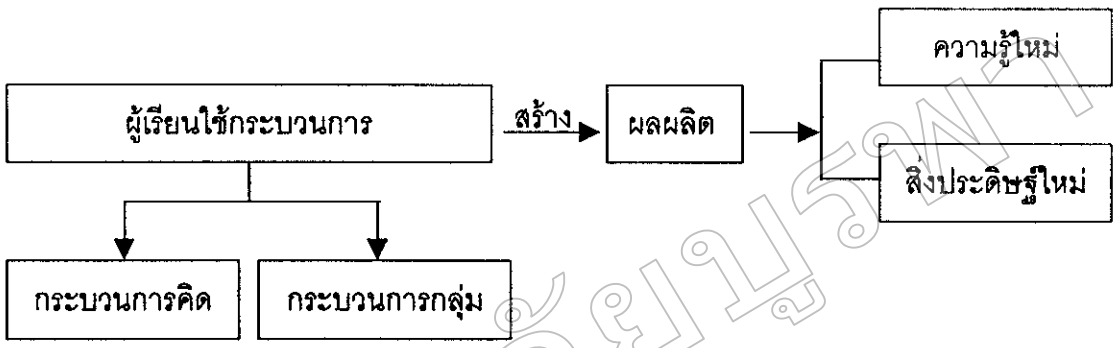
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Participation) และมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

4. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข (Happy Learning)

5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ (Application)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตัวบ่งชี้สำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 การใช้กระบวนการสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ผู้สอนจะต้องปลูกฝังทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีความสามารถมากขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะช่วยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น มีจิตสำนึกและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และมีชีวิตการทำงานได้รวมทั้งเป็นคนดี เก่ง สุข เป็นประชาชนที่มองกว้างไกล ใฝ่รู้ เชิดชู คุณธรรม

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง" (Constructivism) ไว้ดังนี้

ฟอสนอท (Fosnot, 1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร" ทฤษฎีนี้จึงอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วอน (Von, 1991) กล่าวว่า เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมาย และการ ควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวตน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ ความเข้าใจ

2. หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง

ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้

เฉิดศักดิ์ ชุมนุม (2540, หน้า 98) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นปรัชญาแห่งการสร้างความรู้ ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวของบุคคลนั้น ๆ คนสร้างความรู้ได้เอง โดยการนำข้อมูลจากภายนอกมาผสมผสานกับสิ่งที่เขารู้อยู่แล้ว แต่เดิมสร้างความรู้ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540, หน้า 42) กล่าวว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ความแข็งแกร่ง ความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541, หน้า 10) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง

มาร์ติน (Martin, 1994, p. 44) กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางความคิด เน้นถึงความสำคัญของความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ ก็คือตัวผู้เรียนควรจะสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม

ดิเบนทลี่ และ ไมค์ (Dibentley & Mike, 1994, p. 9) กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความรู้ส่วนบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์สำคัญ การสร้างแนวความคิดใหม่มักจะเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมและความรู้ที่เคยมีมา การเรียนการสอนควรเน้นที่ความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาในบทเรียน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สรุป ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความหมายใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น เป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง จากสภาพแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนความรู้ความคิดให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

2. รากฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นแนวคิดที่รู้จักกันแพร่หลายในปัจจุบัน และมีผู้นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ในสาขาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง และจำแนกทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม (จิรภรณ์ วสุวัต, 2540, หน้า 20) คือ

2.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบรากฐาน (Radical Constructivist) ที่มาจากกลุ่มนักการศึกษา นักจิตวิทยาผู้นิยมแนวคิดของเพียเจต์ ที่มีความคิดว่า ความรู้คือการเปลี่ยนแปลงโดยถือว่าบทบาทของครูเป็นเพียงผู้ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิด และจัดสภาพแวดล้อมที่ท้าทายวิธีการคิดของเด็ก และช่วยให้เด็กได้ทดสอบความคิดของตนเอง

2.2 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบสังคม (Social Constructivist) แนวคิดของกลุ่มนี้ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือว่าเป็นผลผลิตทางสังคม โดยมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่อไปนี้คือ ความรู้พัฒนาผ่านการเจรจาในการสนทนาแลกเปลี่ยนของชุมชน และผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมและองค์ประกอบทางประวัติศาสตร์

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในปัจจุบัน ซึ่งนักการศึกษากลุ่มใหม่มีการศึกษาวิจัยที่ยืนยันว่าเด็ก ๆ จะมีทัศนะของตนเอง มีการแปลความ ตีความข้อมูลที่เขาได้รับจากโลกที่ , เขาอยู่ สร้างขึ้นเป็นความรู้ของตนเอง ซึ่งทัศนะเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากข้อมูล จากประสบการณ์ (จากการพบเห็นการได้รับการบอกเล่า) ที่พบในโลกรอบตัว เมื่อได้พบเห็นสิ่งใหม่ ๆ เด็กก็จะเชื่อมโยงสิ่งนั้นเข้ากับตน เพื่อให้มีความหมายสำหรับตน โดยใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่มาสร้างความหมายสำหรับตน และจะยึดถือความหมายที่ตนสร้างขึ้นโดยถือว่าความหมายที่ตนสร้างขึ้นเป็นความรู้หรือทัศนะของตน

นักคิดทางทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่โดดเด่นที่สุด คือ เพียเจต์ (Piaget) และไวกอทสกี้ (Vygotsky) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจากเพียเจต์ ได้เสนอแนะว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย และไวกอทสกี้ ได้ขยาย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่าเกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น (สุจินต์ อัศวธีรานนท์, 2544, หน้า 44)

เพียเจต์ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งทฤษฎีนี้ถือเป็นพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเพียเจต์ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญา เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ขวบ) เรียกว่า Sensorimotor Stage หรือขั้นที่เรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสและกล้ามเนื้อ เป็นขั้นของการแสวงหาทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้อวัยวะของร่างกายดังกล่าว เด็กจะมีการพัฒนาการทางสติปัญญามาก่อนที่จะพูดและใช้ภาษาได้ เด็กอาจแก้ปัญหาบางอย่างได้ แม้ยังไม่สามารถอธิบายได้ก็ตาม

2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (อายุ 18 เดือน – 7 ขวบ) เรียกว่า Preoperational Stage หรือขั้นเตรียมเพื่อใช้งานเป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้การใช้สัญลักษณ์ เด็กจะเข้าใจภาษาและทราบว่าสิ่งต่าง ๆ สามารถใช้ภาษาแทนได้ เด็กถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentrism) ไม่สามารถจะเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ เด็กไม่สามารถเรียงลำดับ

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (อายุ 7 ขวบ – 11 ขวบ) เรียกว่า Concrete Stage หรือขั้นใช้งานอย่างเป็นรูปธรรมเป็นขั้นที่ได้พัฒนาสติปัญญาขึ้นมาถึงระดับรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เช่น คิดเปรียบเทียบได้ว่าอะไรมากกว่า น้อยกว่า รู้จักแบ่งกลุ่มหรือหมู่ สามารถเรียงลำดับได้ สามารถคิดย้อนหลังกลับได้

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (อายุ 12 ปี – 15 ปี) เรียกว่า Formal Operations Stage หรือขั้นใช้งานอย่างแบบแผน ผู้เรียนจะคิดอย่างผู้ใหญ่ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถตั้งสมมติฐานได้ และคิดสิ่งที่เป็นนามธรรม

พัฒนาการของเด็กจะเป็นตามลำดับขั้น และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงอาจช้าหรือเร็วได้

พัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใน 2 ลักษณะ คือ

1. การผสมผสาน หรือการซึมซับ (Assimulation) หมายถึง การซึมซับประสบการณ์ที่ได้มาให้เข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Structure) ของเด็ก

2. การปรับโครงสร้างของสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (Accomodation) เป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดของเด็กที่มีอยู่ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลักการที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การสร้างภาวะที่สมดุล (Equilibration) หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคน จะต้องปรับปรุงความสมดุลทางสติปัญญาจากขั้นต่ำไปหาขั้นที่สูงกว่า โดยใช้การซึมซับประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาทั้งสองข้อและการปรับสมดุลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคนเพื่อการพัฒนาไปสู่ขั้นสูง ๆ ขึ้นไป

ไวกอทสกี้ เป็นชาวรัสเซีย ได้รับการยกย่องว่าเป็นปราชญ์แห่งจิตวิทยา ไวกอทสกี้เชื่อว่าบริบททางสังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และสนับสนุนให้ใช้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียน

หลักการการเรียนรู้ของไวกอทสกี้

1. การสร้างความหมาย (Making Meaning)
   1.1 ชุมชนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้
   1.2 บุคคลที่อยู่แวดล้อมเด็ก ๆ มีอิทธิพลต่อการมองโลกของเด็ก
2. เครื่องมือเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้
   2.1 รูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือเป็นสิ่งกำหนดแบบและอัตราของการพัฒนา
   2.2 เครื่องมืออาจจะรวมถึงตัวบุคคลที่เป็นผู้ใหญ่ วัฒนธรรมและภาษา
3. เขตการพัฒนาใกล้ชิด (The Zone of Proximal Development)

ไวกอทสกี้ เชื่อว่าเด็ก ๆ ย่อมเลียนแบบผู้ใหญ่ในขั้นต้น ต่อมาก็ค่อย ๆ พัฒนาทีละน้อยจนกระทั่งสามารถจะปฏิบัติงานบางอย่างได้โดยไม่ต้องมีใครช่วย เขาเรียกระยะที่เด็กต้องมีคนมาช่วยกับระยะที่เด็กสามารถทำเองได้โดยไม่ต้องมีการแนะนำว่า "เขตการพัฒนาใกล้ชิด" จากแนวคิดนี้ เป็นที่มาของการสอนภาษาแบบไม่แบ่งแยกหรือ The whloe Language Approach ซึ่งเชื่อว่าพัฒนาการทางภาษา เกิดจากการใช้ภาษาของเด็กในการติดต่อกับบุคคลในบ้านและโรงเรียน

ตามแนวคิดของไวกอทสกี้ การเรียนรู้มิได้เกิดจากการสอนแต่เป็นกิจกรรมทางสังคม เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ ความเข้าใจของตนเอง ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) จากทฤษฎีของการพัฒนาใกล้ชิด อาจนำมาวางแผนการสอนได้โดยจัดให้มีการช่วยเหลือที่เหมาะสมนั่นคือ การจัดสิ่งแวดล้อมที่มีความหมาย และสามารถนำความรู้ออกใช้ประโยชน์ได้

ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีแบบดั้งเดิมกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่ง สุนทร สุนันท์ชัย (2540, หน้า 28) ได้เสนอไว้ดังนี้

แนวคิดแบบดั้งเดิม ทั้งแบบพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) และปัญญานิยม (Cognitivism) ล้วนมีพื้นฐานมาจากความเชื่อว่าสภาวะความเป็นจริงอยู่ภายนอกตัวผู้เรียนหน้าที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ของผู้เรียนก็คือการรับเข้าและสะท้อนออกซึ่งภาพรวมของสภาวะความเป็นจริงอย่างถูกต้อง แนวความคิดแบบนี้เป็นพื้นฐานของความเชื่อที่ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นแบบกลไก ซึ่งมีตัวนำเข้า (Input) การรับรู้สิ่งเร้าเข้าสู่สมองและมีการทำงานของสมองเพื่อโต้ตอบต่อสิ่งเร้า (Process) และมีการแสดงออกทางอินทรีย์โต้ตอบสิ่งเร้า (Output)

จากความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่กำหนดได้ สามารถพยากรณ์ความหมายได้และนำมาถ่ายแบบหรือทำซ้ำได้ ทำให้การเรียนรู้กลายเป็นสูตรสำเร็จ ครูสามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าว่า จะใส่สิ่งเร้าชนิดใด จึงจะเกิดการตอบโต้ที่ครูต้องการจากผู้เรียน

จากพื้นฐานความเชื่อดั้งเดิมทำให้เกิดการแยกย่อยของความรู้ การทำให้แปลงรูปไปโดยลดความซับซ้อน การแยกส่วนความรู้ออกจากบริบทหรือการเน้นอิสระจากบริบท ทั้งนี้เป็นการบิดเบือนในความเป็นจริงมาก เพราะธรรมชาติของความรู้นั้น เป็นลักษณะองค์รวมไม่เป็นลักษณะแยกออกโดดเดี่ยวและความรู้ย่อมเกี่ยวพันกับบริบท ไม่สามารถแยกต่างหากจากบริบทได้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เชื่อว่าสภาวะความเป็นจริงถูกกำหนดโดยประสบการณ์ของผู้เรียน ผู้เรียนสร้างสภาวะความเป็นจริงขึ้นเองเป็นส่วนบุคคล ดังนั้นการมองภาพของผู้เรียน จึงแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ไม่ใช่กิจกรรมของครูฝ่ายเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ขึ้นเองด้วย บทบาทของผู้เรียนจึงต้องเป็นฝ่ายกระทำเป็นฝ่ายคิดไม่อยู่เฉย ๆ รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ในแนวนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมอยู่โดยตลอด

3. **การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง**

มีผู้กล่าวถึงทรรศนะของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้หลายท่าน ดังนี้

เบลล์ (Bell, 1993) มีทรรศนะเกี่ยวกับความรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนมติเป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่ ทรรศนะนี้ตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าการดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนสร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

ไดรเวอร์ และ เบลล์ (Driver & Bell, 1986, pp. 443-456) มีความคิดว่าโดยทั่วไปแล้วคนส่วนใหญ่มักคิดว่า การเรียนรู้เป็นการซึมซับความรู้ แต่แนวคิดปัจจุบันได้ชี้แนะว่าการเรียนรู้

เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายของความรู้นั้น ไม่ว่าความรู้นั้นได้มาจากหนังสือเรียน จากการพูดคุย หรือจากประสบการณ์รอบตัว ซึ่งแนวคิดนี้เน้นว่า

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่เพียงแค่สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ความคิด เป้าหมาย และแรงจูงใจของนักเรียนมีอิทธิพลต่อวิธีการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์การเรียนรู้ในหลายรูปแบบ

2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย คนเรามักสร้างความหมายในสิ่งที่เขาได้ยินหรือได้เห็นโดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ เราจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงความคิด

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย ถึงแม้ว่านักเรียนอาจสร้างความหมายอย่างที่ผู้สอนตั้งใจไว้ แต่เขาอาจไม่เต็มใจที่จะยอมรับหรือเชื่อมั่น การเรียนรู้ไม่ได้เกี่ยวข้องแค่การสร้างความหมายเท่านั้น แต่ต้องยอมรับมันด้วยความหมายที่ถูกสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผลและหลังจากการประเมินผลแล้วอาจมีการยอมรับหรือทิ้งมันไป

5. การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนนั้น นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองด้วยการชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงาน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือการฟัง ดังนั้นการสอนนักเรียนจึงเป็นการช่วยให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์อย่างเป็นระบบ

6. ความหมายบางความหมายสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ นักเรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งเป็นความหมายที่แปลกไม่เหมือนใคร ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยผ่านภาษาพูด

ยาเกอร์ (Yager, 1991, pp. 52-57) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. มีการใช้คำถามและความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

2. มีการยอมรับและสนับสนุนความคิดริเริ่มของนักเรียน

3. มีการสนับสนุนความเป็นผู้นำของนักเรียน การทำงานร่วมกัน การจัดกระทำข้อมูล

4. มีการใช้ความคิด ประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

5. มีการใช้คำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิด และสนับสนุนนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำถามและคำตอบที่เป็นเหตุผล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. มีการสนับสนุนให้ทดสอบตามแนวคิดของพวกเขาเอง เช่น การตอบคำถาม การคาดคะเนสาเหตุ และการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น

7. มีการค้นหาทางออกตามแนวคิดของนักเรียนก่อนการเสนอแนวคิดของครู

8. มีการใช้การร่วมมือเป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้ โดยเน้นที่การทำงานร่วมกัน การยอมรับในตัวบุคคลและใช้เทคนิคการแบ่งงานกัน

9. มีการสนับสนุนเวลาให้เพียงพอกับการคิดและการวิเคราะห์ เช่น ความสัมพันธ์และการใช้แนวคิดทั้งหมดที่เกิดกับนักเรียน

สุนทร สุนันท์ชัย (2540) ได้เสนอแนวคิดในการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2. จัดบริบทการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในขณะเดียวกันครูต้องทำหน้าที่เป็นผู้เรียน ผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ระหว่างการเปลี่ยนจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นผู้พึ่งตนเองให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของเด็กซึ่งจากการทำงานร่วมกันด้วยดี มีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. เด็กมีโอกาสที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่า และถูกต้องได้ต่อไป

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540, หน้า 44) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า

1. การสอนของครู คือ การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสรรค์สร้างความคิดรวบยอด ทฤษฎี และแบบจำลองขึ้นใหม่ของแต่ละบุคคล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ครูช่วยนักเรียนสรรค์สร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ช่วยผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์

4. ครูช่วยผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาว่าความคิดรอบยอดที่เกิดขึ้นได้ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมได้เพียงใด

5. ครูช่วยผู้เรียนสร้างแผนผังความคิด โดยให้นักเรียนนำความรู้ ความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นมาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม แล้วทำแผนผังความคิด

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2542, หน้า 34 – 35) ได้ให้ข้อ เสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ควรจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ ความรู้ และความเชื่อของตน การสอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้สิ่งที่เขารู้เพื่อแปลความหมายข้อสนเทศใหม่และสร้างความรู้ใหม่ หน้าที่ของครูคือ การค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจที่มีมาก่อนของผู้เรียน และใช้สิ่งที่เขารู้เป็นจุดเริ่มต้นในการสอน

2. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมโดยการสืบเสาะร่วมกัน ผู้เรียนจะเรียนรู้และเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น พินิจพิเคราะห์ความเห็นของผู้อื่น และขยายทัศนะของตนให้กว้างขวางขึ้น

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2540, หน้า 7) เสนอไว้ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการอธิบาย หรือถามให้นักเรียนตอบจากครูหรือนักเรียนส่วนนักเรียนทั้งชั้นควรเปลี่ยนเป็นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและศึกษาวิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมรอรับความรู้จากครูผู้สอนเพียงคนเดียว แต่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ครูมีความสำคัญที่จะเป็นผู้เสริม ช่วงชี้แนะ และให้คำแนะนำ

2. ในการให้นักเรียนปฏิบัติการ นักเรียนได้รับการบอกวิธีการว่าจะทำการทดลองนี้ อย่างไร และมักจะลงมือทำโดยไม่ทราบว่าโจทย์หรือปัญหาที่ศึกษาคืออะไร หากนักเรียนทราบโจทย์ปัญหาหรือปัญหาศึกษาก็จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายขึ้น ดังนั้นในการปฏิบัติการทดลอง ก่อนให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การกำหนดปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของการกำหนดปัญหาโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและมีครูเป็นผู้ป้อนคำถามเพื่อเป็นเชิงชี้แนะ เช่น ในการทดลองนี้ มีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรใดจะน่าเป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ ตัวแปรใดที่น่าจะเป็นผลที่จะเกิดขึ้น นอกจากให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดว่าปัญหาที่ศึกษาคืออะไรแล้ว ควรให้นักเรียนช่วยกันออกแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจได้ทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การให้ครูไปทราบว่านักเรียนรู้อะไร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนมติต่าง ๆ แทนการให้นักเรียนจำความคิดตามที่ได้รับจากครูเน้นวิธีการคิดของนักเรียน

4. การจัดสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนเพื่อสนับสนุนความร่วมมือระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อครูใช้คำถามอย่างสอดคล้องทำให้เกิดความกระจ่างและการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนและประสบการณ์ใหม่ในชั้นเรียน นักเรียนก็จะพัฒนาแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541,หน้า 40) กล่าวถึงลักษณะการเรียนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองว่า

1. ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับข่าวสารหรือซึมซับข้อมูล

2. การสื่อสารของผู้สอนจะเป็นไปในลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดโดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามผู้เรียนโดยตรง ผู้เรียนจะต้องรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ผู้สอนพูดเพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบที่ผู้เรียนต้องการ

3. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

4. สิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดครู

5. สิ่งที่เรียนและวิธีเรียนมีผลกระทบจากบริบทของสังคมซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นรวมถึงบริบทของห้องเรียน

6. บทบาทของผู้สอนคือผู้ชี้แนะ/ผู้จัดการ ไม่ใช่ผู้ชี้นำ

เฉิดศักดิ์ ชุมนุม (2540, หน้า 21) กล่าวถึงลักษณะการเรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เมื่อนำมาใช้กับการเรียนการสอนควรพิจารณาการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2. จัดบริบทการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในขณะเดียวกันผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ในระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาพึ่งพาตนเอง (ซึ่ง วิกอทสกี้ เรียกว่า Zone of Proximal Development) ให้สามารถก้าวขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของผู้เรียน ซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดีมีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันดี ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. เด็กมีโอกาสที่จะใช้ความรู้เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนจะรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด โดยกระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ครูจะมีหน้าที่เพียงจัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้เท่านั้น

4. **บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง**

นักการศึกษาได้เสนอบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

โคห์เบิร์ก (Kohlberg, 1976) ได้เสนอหลักการสำคัญในการพัฒนาความคิดและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอนไปสู่การเป็นผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. จากบทบาทการเป็นผู้สอนไปสู่การเป็นผู้สร้าง (From Instruct to Construct) ผู้สอนที่มาจากวิธีการสอนแบบดั้งเดิมมีความคิดเรื่องการสอนว่า ผู้สอนคือผู้ถ่ายทอด ซึ่งผู้สอนที่ได้รับการฝึกหัดด้วยวิธีการสอนแบบดั้งเดิม จะเน้นที่เนื้อหาความรู้และวิธีการที่จะนำเสนอให้กับผู้เรียน โดยผู้สอนจะถูกฝึกหัดให้สอนโดยลำดับเนื้อหา ฝึกฝน ตรวจสอบและทดสอบเด็ก ในทัศนะของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ต้องการให้ผู้สอนจะต้องติดตามความสนใจและสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุผล

2. จากการใช้การเสริมแรงไปสู่ความสนใจ (From Reinforcement to Interest) ความสนใจเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน การให้ความสนใจกับความคิดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองต้องให้การสนับสนุนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ จึงมีความแตกต่างจากการใช้

แรงเสริมภายนอก เช่น รางวัลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนกำหนดและความสนใจเป็นเสมือนแรงจูงใจภายในที่นำผู้เรียนไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้

3. จากการบังคับควบคุมไปสู่การพัฒนาเด็กให้พึ่งพาตนเอง (From Obedience to Autonomous) วิธีการสอนแบบดั้งเดิมตามแนวคิดพฤติกรรมนิยม มีวิธีการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเชื่อฟังและปฏิบัติตามครู เพราะถือว่าผู้สอนคือแหล่งความรู้และเป็นเสมือนกฎเกณฑ์ในการควบคุมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนจึงเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาผู้อื่น แต่การเปลี่ยนแปลงความคิดของผู้สอน จากการควบคุมผู้เรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเอง หรือสามารถควบคุมตนเอง เกี่ยวข้องกับการสร้างความสัมพันธ์แบบร่วมมือให้เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และพัฒนาผู้เรียนไปสู่การมีจริยธรรมแบบพึ่งพาตนเอง

บรุคส์และบรุคส์ (Brooks & Brooks, 1993) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทการสอนของครูไว้ 12 ประเด็น ดังนี้

1. ผู้สอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้ให้กำลังใจและยอมรับความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน เพราะความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียนเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ การที่ผู้เรียนเกิดคำถามและสามารถตอบคำถามนั้นได้โดยการวิเคราะห์ แสดงว่าผู้เรียนนั้นเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถกลายเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีเท่ากับผู้ค้นพบเป็นปัญหา

2. ผู้สอนควรใช้ข้อมูลตามธรรมชาติและแหล่งข้อมูลที่แท้จริง ประกอบกับความชำนาญการสอนตามกรอบแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นั้นเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้จากผลของการค้นหาความสัมพันธ์กับปัญหาที่แท้จริง

3. ผู้สอนควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด เช่น ให้จำแนก (Classify) ให้วิเคราะห์ (Analyze) ให้ทำนาย (Predict) และให้สร้างสรรค์ (Create) โดยให้ผู้เรียนใช้กิจกรรมทางปัญญา ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การแปลความหมาย (Interpretation) การจัดประเภท (Classification) และการทำนาย (Predictation) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ

4. ผู้สอนยินยอมให้ผู้เรียนเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียน เปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอนและการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา ซึ่งไม่ได้หมายความว่าความสนใจหรือความไม่สนใจในบทเรียนของผู้เรียนนั้นจะส่งผลให้ประเด็นหลักหรือเนื้อหาตามหลักสูตรจะต้องตัดออกไป แต่หมายความว่า

ผู้สอนจะนำสิ่งที่ได้จากผู้เรียนในขณะนั้นมาใช้ในการเรียน การที่ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นเกิดขึ้นนั้น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้เฉพาะบทเรียน

5. ผู้สอนจะต้องพยายามทำความเข้าใจมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจ ก่อนที่จะเริ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแสดงความเข้าใจของผู้สอนออกมา สภาพการณ์ที่ผู้สอนแสดงความเข้าใจของตนออกมาก่อนการถามเข้าใจของผู้เรียนจะเป็นการจำกัดความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจะยุติการคิดเพื่อรอคำแนะนำหรือรอคำตอบที่ถูกต้องจากผู้สอน

6. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและผู้อื่น แนวทางหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดความเข้าใจมากขึ้น คือ การเข้าไปมีส่วนร่วมในการอภิปราย การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเสนอความคิดของตนเองได้รับฟัง และได้สะท้อนความคิดของผู้อื่นถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจใหม่หรือสะท้อนความเข้าใจเดิมของตนที่มีอยู่

7. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้คำถามที่ซับซ้อนและใช้คำถามปลายเปิด ถือเป็นการท้าทายให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาไปถึงประเด็นที่ลึกซึ้งและกว้างไกล เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการปฏิรูปความเข้าใจของตนเอง

8. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนอง เมื่อผู้เรียนได้มีการเริ่มต้นในการตอบสนองและมีการตอบสนองบ่อยขึ้น ผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสตรวจสอบและประเมินความเข้าใจและความผิดพลาดของตนเอง เป็นกระบวนการที่นำผู้เรียนไปสู่การสร้างความเข้าใจในประเด็นปัญหาและความคิดของตนเอง

9. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการโต้แย้งหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งขึ้น และกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายโต้แย้ง จะส่งผลให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางปัญญา

10. ผู้สอนจะต้องให้เวลาหลังจากได้ถามคำถามในสภาพห้องเรียนนั้น มีผู้เรียนบางส่วนที่ไม่ได้เตรียมตัวพร้อมสำหรับตอบคำถาม หรือตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นในทันที ผู้เรียนในส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัยเวลา การที่ผู้สอนต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจากผู้เรียนส่วนนี้ทันที จะกลายเป็นการยับยั้งความคิดของผู้เรียนและเป็นการบีบบังคับให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้ดูแลเหตุการณ์

11. ผู้สอนควรให้เวลาสำหรับผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์และสร้างสรรค์การเปรียบเทียบ ผู้สอนควรจัดเตรียมกิจกรรมสำหรับชั้นเรียนและจัดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

12. ผู้สอนควรเอาใจใส่ธรรมชาติความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle Model) ซึ่งเสนอโดยแอ็ทคิน (Atkins, 1990) เป็นรูปแบบที่อธิบายถึงพัฒนาการของหลักสูตรและการสอนมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การค้นพบ (Discovery) การแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) โดยมีสภาพการณ์ดังนี้

12.1 การค้นพบ (Discovery) ผู้สอนควรจัดเตรียมโอกาสที่เปิดกว้างสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเลือกเนื้อหาสาระ ในขั้นนี้เป็นการออกแบบสำหรับให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานจากงานหรือข้อมูลที่มีอยู่

12.2 การแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) ผู้สอนควรจัดเตรียมบทเรียนโดยให้ความสำคัญกับปัญหาของผู้เรียน จัดเตรียมความสัมพันธ์และศัพท์ใหม่ ๆ ที่มีโครงสร้างตามประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อเป็นการแนะนำมโนทัศน์

12.3 การประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์ การค้นพบ และการแนะนำมโนทัศน์ตามลำดับแล้ว ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์และปัญหาใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนศักยภาพของตนจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านั้น

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับความสามารถของผู้เรียนในการกระทำและการส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งเสมือนแหล่งความรู้ที่สำคัญแหล่งหนึ่ง และผู้สอนเปรียบเสมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และมอบอำนาจให้กับผู้เรียนในการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง ผู้สอนจึงไม่ควรทำตัวเป็นผู้จัดพฤติกรรมของผู้เรียน

5. **การนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอน**

ได้มีนักการศึกษาเสนอขั้นตอนการนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอนไว้หลากหลาย ดังนี้

ไดรเวอร์และเบลล์ (Driver & Bell, 1986) ได้กำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดง

ความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่ ผู้เรียนอาจเสนอความรู้เดิมด้วยเทคนิคผังกราฟิก (Graphic Organizers) ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (Unequilibrium)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Turning Restructuring of Ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนวคอนสตรักติวิสม์ (Constructivism) ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (Clarification and Exchange of Ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น ครูจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็นกระตุ้นให้คิด ได้แก่ การเรียนรู้

3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทางแบบวิธีการที่หลากหลายในการตีความ ปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้เรียกว่าเรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ปรากฏในช่วงความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้อย่างถาวร และสามารถนำไปใช้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญาคือ กรอบของความหมาย หรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้นใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมาย ให้เหตุผล แก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร และยังมีเรื่องใดที่ยังสงสัยอยู่อีกบ้าง

นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540, หน้า 13) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์หลักขึ้น นักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินด้วยตนเองถึงมโนทัศน์ที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 14-16) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจหรือขั้นนำ (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นหรือเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดความต้องการ ความสนใจในการเรียนรู้และความอยากรู้อยากเห็นด้วยการสนทนาตั้งคำถามหรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน หรือ ทบทวนมโนมติและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เอื้อต่อการเรียนมโนมติใหม่

2. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมซึ่งมีลักษณะผสมผสานระหว่างการฟัง การอ่าน การพูด การดูแลและการกระทำร่วมกันเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จัก

การทำงานเป็นทีม รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ รักษาเวลา และใช้เหตุผล ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและชี้แนะแนวทาง

3. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเองโดยครูตั้งคำถามตะล่อมเพื่อให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เป็นพยานหลักฐานความคิดและความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนมติใหม่

4. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Elaborate) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่านักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่ โดยการตั้งคำถามใหม่หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่หรืออาจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน เพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อของตนโดยการตั้งคำถาม เช่น *"อะไรที่นักเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม"* หรือ *"ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น"*

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิคการสังเกตหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบวัดหรือแบบฝึกเพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่ม

ยาเกอร์ (Yager, 1991, pp. 52-57) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเชิญชวน (Invitation) ได้แก่
   1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น
   1.2 ถามคำถาม
   1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น
   1.4 จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้น แต่ก็ได้เกิดขึ้น
   1.5 ชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน
2. ขั้นการสำรวจ (Exploration) ได้แก่
   2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
   2.2 ระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่อาจเป็นไปได้
   2.3 มองหาสารสนเทศ
   2.4 ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์
   2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
   2.6 ออกแบบโมเดล
   2.7 รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2.9 เลือกทรัพยากรที่เหมาะสม

2.10 อภิปรายการแก้ปัญหาร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ

2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.12 เป็นทางเลือกที่หลากหลาย

2.13 มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน

2.14 ชี้การเสี่ยงและผลที่ตามมา

2.15 ขอบเขตของการสืบเสาะหาความรู้

2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

3. ขั้นนำเสนอคำอธิบายและการแก้ปัญหา (Proposed Explanation and Solution) ได้แก่

3.1 สื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็น

3.2 สร้างและอธิบายโมเดล

3.3 สร้างคำอธิบายใหม่

3.4 ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา

3.5 ให้เพื่อประเมินผลการเสนอคำตอบ

3.6 รวบรวมคำตอบที่หลากหลาย

3.7 ชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม

3.8 บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4. ขั้นการปฏิบัติ (Taking Action) ได้แก่

4.1 การตัดสินใจ

4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้

4.3 ถ่ายโยงความรู้และทักษะ

4.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4.5 ถามคำถามใหม่

4.6 นำผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น

4.7 ใช้โมเดลและความคิดเห็น เพื่อให้เกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน ๆ

มาร์ติน (Martin, 1994, p. 46) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. **ขั้นสำรวจ** (Explore) เป็นขั้นที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอย่างเหมาะสมในการนำไปสู่การใช้เหตุผลอย่างเต็มที่ ส่งเสริมความร่วมมือและการใช้คำถาม

2. **ขั้นอธิบาย** (Explain) เป็นขั้นที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ใช้คำถามช่วยให้พวกเขาได้ใช้ความคิดจากการสำรวจ สร้างมโนทัศน์และความหมายอย่างสมเหตุผล

3. **ขั้นขยายความ** (Expand) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในรูปของการอธิบาย และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสื่อสาร ความร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี

4. **ขั้นประเมินผล** (Evaluate) เป็นขั้นที่ประเมินผลมโนทัศน์ โดยทดสอบว่าเด็กเปลี่ยนความคิด มโนทัศน์ และเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ประเมินจากการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการใช้คำถาม

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540, หน้า 4) ได้เสนอไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ปฐมนิเทศ ครูให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนด

2. ทำความเข้าใจ ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับหัวข้อของบทเรียนให้ชัดเจน โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

3. จัดโครงสร้างแนวความคิดใหม่ ผู้เรียนศึกษาแนวคิดให้กระจ่างแล้วร่วมกันสร้างแนวคิดขึ้นใหม่แล้วประเมินแนวความคิดใหม่

4. การนำแนวความคิดไปใช้ ผู้เรียนนำแนวความคิดของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. การทบทวน นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าแนวความคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

สรุปได้ว่า การนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอน มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นค้นหาความรู้เดิม เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดสภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย เป็นการกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา กิจกรรมที่ใช้ คือ การเสนอสถานการณ์ที่น่าสงสัย การซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์ และให้นักเรียนตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนกับประสบการณ์เดิม โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กิจกรรมที่ใช้ คือ ตั้งปัญหาจากเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อรวบรวมหลักฐาน และพิสูจน์สมมติฐาน

3. ขั้นการจัดโครงสร้างแนวความคิดใหม่ เป็นการพัฒนาความคิดของนักเรียน เพิ่มขึ้นโดยผ่านการรับรู้ทางกายภาพและกิจกรรมทางปัญญา จากความร่วมมือภายในกลุ่มจะช่วยพัฒนาและปรับปรุงความคิดรวบยอดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้ คือ การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

4. ขั้นการนำแนวความคิดไปใช้ เป็นการนำแนวความคิดรวบยอดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหาและประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้ คือ การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน การประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบโดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้เรียกว่า ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 58 – 59) ดังนี้

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้เรียน

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพได้ แก่การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดระบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องของระบบการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ตามความสามารถในลักษณะต่าง ๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาของการเรียนได้รับรู้พัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะปรับปรุงตนเองตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ "พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้"

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษาการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากทางโรงเรียน ทางบ้านและแหล่งอื่น ๆ

ไพศาล หวังพานิช (2533, หน้า 137) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์

กูด (Good, 1963, p. 7) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ "ผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน"

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แครอล (Caroll, 1963) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ "ผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน"

โดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสำเร็จทางการเรียนที่แสดงออกถึงความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้หลังจากได้เรียนรู้แล้ว

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้จำแนกไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันไป ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่าง ๆ

คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971) จำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge & Method)

4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual Skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and Interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (ผุสดี ตามไท, 2531, หน้า 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science, (AAAS),1976) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ตีความหมาย ข้อมูล และจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้างยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยการอ่านการรวบรวมการศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

วัตถุประสงค์ในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตรที่ถือว่าเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป สำหรับประเทศไทยนั้นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างยิ่งของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 3) คือ

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

คลอลีตและเชียเพตตา (Collette & Chiapetta, 1986) ได้กล่าวถึง การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกด้านสูงขึ้น ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. มีพื้นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนมติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่ประยุกต์ใช้ความรู้นั้น
2. มีความเข้าใจแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่าง ๆ ในสังคม
5. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปได้ดี
6. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการสอนวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในการที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใด จึงจำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งในแต่ละด้านมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไป

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหาวิชา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพแต่ละข้อได้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบ (อุทุมพร จามรมาน, 2535, หน้า 29) ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหากับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การทำน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้วได้ มีนักการศึกษากล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้

ประวิตร ชูศิลป์ (2542, หน้า 27-29) มุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

บลูม (Bloom, 1976) มุ่งวัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลขการสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ

2. ความเข้าใจ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะตามที่เคยเรียนมาแล้วอย่างตรงไปตรงมา พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ แบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับขั้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้ พฤติกรรมด้านความเข้าใจแบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

2.1 ความสามารถในการจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์อีกสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม

3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.1.5 การประมาณค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาประกอบด้วย

3.2.1 การมองเห็นปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่าง ๆ

3.3.4 การตีความและการขยายความจากข้อมูล

3.3.5 การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.6 การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี หรือทฤษฎี ประกอบด้วย

3.4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลองทฤษฎี

3.4.2 การสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสม

3.4.3 การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎี

3.4.4 การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลองทฤษฎี

3.4.5 การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี

3.4.6 การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเน การใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้ถูกต้อง และการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน ทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในงานวิจัยนี้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนวิทยาศาสตร์มุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิด เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึก ข้อมูล การตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 14)

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517, หน้า 49) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลการสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบแผนและการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ศศิเกษม ทองยงค์ และสีภา สิมานุเคราะห์ (2524, หน้า 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการ เพื่อค้นหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างซึ่งในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองหรือปฏิบัติการนั้น ผู้ทำการทดลองย่อมใช้ทักษะทั้งในด้านการปฏิบัติ และการนึกคิดควบคู่กันไป

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2525, หน้า 48) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2532, หน้า 5) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลองเป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 9) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา และเป็นทักษะทางปัญญาไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมองในการคิดขั้นพื้นฐาน เช่น ทักษะการสังเกต การจำแนก การระบุ การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การใช้ตัวเลข การลงข้อสรุป ส่วนการคิดขั้นสูง เช่น ทักษะการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานการทดลอง การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า ดังนั้นในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science: AAAS) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียด (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า, 2542, หน้า 3 – 6) ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

3.2.3 แสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space/ Time Relationship)

มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้แก่

5.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)

5.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น

5.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายมือหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ากล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่อาจจะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ก็โดยนำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า ...แล้วจะ...หรือ เมื่อ... แล้วจะ...ถ้าเขียนได้ ข้อความนั้นก็เป็นสมมติฐาน

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำตอบอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมใน สมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- ออกแบบการทดลองโดย

  • กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

• ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

- ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

- บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data & Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง13 ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Body of Knowledge) ด้วยตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

เคแกน (Kagan, 1968, p. 618) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความโน้มเอียงที่ฝังแน่นอยู่ในความคิด และความรู้สึกในทางบวก หรือลบที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจ และอารมณ์

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 41) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ ซึ่งกระตุ้นให้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

ไพศาล หวังพานิช (2533, หน้า 219 – 220) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์

การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุนหรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้

สรุปได้ว่า เจตคติ คือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบุคคล สิ่งของหรือเหตุการณ์ทั้งในทางบวก และทางลบ

ลักษณะของเจตคติ นักการศึกษาได้แบ่งลักษณะของเจตคติออกเป็นประเภทต่าง ๆ หลายประเภท ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522, หน้า 11) แบ่งเจตคติออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับไม่ชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

ทบวงมหาวิทยาลัย(2525, หน้า 55) แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ และเห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำ หรืออยากได้สิ่งนั้น

2. เจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ อาจทำให้บุคคลไม่อยากกระทำสิ่งนั้น

สรุปได้ว่าเจตคติแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ เจตคติในทางบวก เจตคติทางลบ และเจตคติที่เป็นกลางต่อสิ่งต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

องค์ประกอบของเจตคติ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2529, หน้า 102 – 105) และ เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 66) ได้สรุปความหมายในแต่ละองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางความรู้เชิงประเมินค่า (Cognitive Component) เป็นเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเป็นอันดับแรก และเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นทางด้านที่ว่าสิ่งนั้นมีคุณหรือโทษ มากหรือน้อย เป็นความรู้หรือความเชื่อถือที่ใช้ประเมินค่าสิ่งนั้นได้

2. องค์ประกอบทางการรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของเจตคติมีลักษณะที่สำคัญคือเป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อบุคคลมีความรู้เกี่ยวกับคุณหรือโทษของสิ่งนั้นแล้ว บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดีก่อนที่เขาจะมีความรู้สึก ชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น นอกจากนี้องค์ประกอบทางการรู้สึกยังสอดคล้องกับองค์ประกอบทางการรับรู้ คือถ้าบุคคลรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางดีย่อมจะชอบสิ่งนั้น แต่ถ้ารู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดี ก็จะไม่ชอบสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบทางการพร้อมกระทำ (Action Tendency Component) คือ เมื่อบุคคลมีความรู้เชิงประเมินค่า และมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นแล้ว สิ่งที่สอดคล้องกันซึ่งติดตามมาคือ ความพร้อมที่จะกระทำการให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตนต่อสิ่งนั้นด้วย

สรุปได้ว่าบุคคลจะมีความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ขึ้นอยู่กับ ความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติของบุคคลแต่ละคน

คุณลักษณะของเจตคติ

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 185 –188) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติที่สำคัญ ๆ มี ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ไม่ได้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด เมื่อเด็กเกิดการเรียนรู้ย่อมจะมีความรู้สึกและความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น

2. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ถ้าสภาพแวดล้อม สถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป จากเจตคติของบุคคลจะเปลี่ยนแปลงจากเจตคติที่ยอมรับเป็นเจตคติที่ไม่ยอมรับ หรือจากการไม่ยอมรับไปสู่การยอมรับก็ได้

3. เจตคติเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทั้งภายในและภายนอก เราสามารถทราบได้ว่าบุคคลใดมีเจตคติในทางยอมรับหรือไม่ยอมรับโดยการสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออก อาจแสดงออกด้วยคำพูด หรือด้วยสีหน้า ท่าทางพอใจหรือไม่พอใจ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อน มีที่มาสลับซับซ้อน เพราะเจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ หลายประการ เช่น ประสบการณ์การรับรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็น อารมณ์ สิ่งแวดล้อม ฉะนั้นจึงผันแปรได้

5. เจตคติเกิดจากการเลียนแบบ เจตคติสามารถถ่ายทอดออกไปสู่บุคคลอื่น ๆ ได้ การคล้อยตามเป็นธรรมชาติที่จะพึงมี ถ้าเราเคารพ รัก นับถือ พอใจ ศรัทธาใคร ก็ย่อมเห็นว่าพฤติกรรมของบุคคลที่เรายอมรับนั้นดีงาม จึงเลียนแบบเป็นเยี่ยงอย่างทั้งท่าทาง อุปนิสัยใจคอ

6. ทิศทางและปริมาณของเจตคติ ปริมาณมีตั้งแต่พอใจอย่างยิ่ง ปานกลาง จนถึงไม่พอใจอย่างยิ่ง ความเข้มข้นขึ้นอยู่กับจะมีความรู้สึกสุดปลายไปด้านใด เจตคติของบุคคลมีระดับความรุนแรงต่างกัน ส่วนทิศทางของเจตคติมี 2 ทิศทาง คือ สนับสนุนหรือต่อต้าน

7. เจตคติอาจเกิดขึ้นจากการมีจิตสำนึก หรือจากจิตไร้สำนึกก็ได้ เมื่อบุคคลเรียนรู้หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับอะไรก็จะมีจิตสำนึกบริบูรณ์เพราะได้สังเกตเห็น ได้คิดพิจารณาหาเหตุผลวิเคราะห์จนแน่ใจว่าถูกหรือผิด ควรหรือไม่ควร ดีหรือเลว เจตคติที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้เรียกว่าเกิดจากจิตสำนึก

8. เจตคติมีลักษณะคงทนถาวรพอสมควร บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ต้องใช้เวลานาน ใช้ความคิดลึกซึ้ง พิจารณาละเอียดรอบคอบแล้ว เจตคติย่อมมีความคงทนยากต่อการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีความรู้สึกต่อสิ่งใดในลักษณะใดลักษณะหนึ่งก็จะมีความรู้สึกเช่นนั้นตลอดไป หรือจะเปลี่ยนแปลงได้ก็ต้องใช้เวลา ต้องเกิดการเรียนรู้ใหม่ เจตคติจึงมีทั้งเจตคติที่ถาวรและเจตคติชั่วคราว

9. บุคคลแต่ละคนย่อมมีเจตคติต่อบุคคล สถานการณ์เดียวกันแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของบุคคลนั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ แล้วสะสมเป็นประสบการณ์ เจตคติของแต่ละบุคคลสามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่จะต้องใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของประสบการณ์ที่จัดให้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกันการสร้างให้ผู้เรียนเกิดเจตคติต่อการเรียนได้นั้นต้องอาศัยระยะเวลา ผู้สอนต้องจัดสถานการณ์หรือจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และข้อดีของการเรียนในเรื่องนั้น ๆ

การสร้างเจตคติ

เพราพรรณ เปลี่ยนภู่ (2542, หน้า 99 – 101) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติว่า เจตคติเป็นเรื่องของการเรียนรู้ ดังนั้นจึงสามารถสร้างเจตคติให้เกิดขึ้นกับบุคคลได้ อัลพอร์ด (Allport) ได้กล่าวว่า มีสถานการณ์อยู่ 5 แบบที่ทำให้บุคคลเกิดหรือสร้างเจตคติของตนขึ้นมา ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. การให้การเรียนรู้ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรม มีส่วนสร้างเจตคติให้เกิดขึ้นได้

2. ประสบการณ์ที่ได้รับในแต่ละบุคคล แรงเสริมที่ได้รับด้วยตนเอง จะทำให้เราเกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างถูกต้องขึ้น

3. อิทธิพลของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเองทำให้เกิดความตื่นตระหนก เกิดความหวาดกลัวในชีวิตและมีอิทธิพลที่จะสร้างเจตคติของตนเองได้แม้ว่าประสบการณ์นั้นเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวก็ตาม

4. การรับเอาเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เด็กมีแนวโน้มที่จะมีเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ เช่นเดียวกับ บิดา มารดา ครู เพื่อน ซึ่งจะมีส่วนช่วยส่งเสริมสนับสนุนเจตคติของเด็ก เช่น เด็กที่มาจากครอบครัวร่ำรวย สภาพความเป็นอยู่ดีเพื่อนที่คบก็จะอยู่ในสภาพเดียวกัน คือ ร่ำรวย ฐานะทางสังคมดี อยู่โรงเรียนที่มีชื่อเสียง และมีเจตคติที่คล้ายคลึงกัน สิ่งเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะเข้ามาเกี่ยวพันสนับสนุนเจตคติของเด็ก โดยเด็กจะรับฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นฐานในการพัฒนาเจตคติในขั้นต่อไป แต่เจตคติจะเปลี่ยนแปลงได้ตามประสบการณ์ที่เด็กได้รับในแต่ละช่วงชีวิตของตน

5. เกิดจากความต้องการ บางคนสร้างเจตคติเพื่อสนองความต้องการของตนเอง เช่น เด็กต้องการให้พ่อแม่รัก ทราบว่าพ่อแม่เกลียดคนจนเด็กก็พลอยเกลียดคนจนด้วยทั้งนี้เพื่อจะเอาใจให้ผู้ใหญ่รักและยอมรับ ซึ่งเป็นการกระทำเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองหรือเกิดจากความต้องการปลอดภัย

วิธีวัดเจตคติ

งามตา วนินทานนท์ (2534, หน้า 220 – 224) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติได้ 6 วิธีดังนี้ .

1. วิธีการสังเกต
2. วิธีสัมภาษณ์
3. วิธีใช้แบบสอบถาม
4. วิธีการสะท้อนภาพ
5. วิธีการศึกษาแบบไม่วุ่นวาย
6. วิธีการวัดโดยทางสรีระ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 67) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติ เป็นการศึกษาความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเนื้อหาหรือสิ่งเร้าที่ทำให้แสดงกิริยาท่าทีออกมาต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง จึงวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลจะไม่ศึกษาเฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคล แต่จะศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคติด้วย ซึ่งะมีทิศทางเป็นเส้นตรงที่ต่อเนื่องกัน

ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

ดวงเดือน พันธุนาวิน (2529, หน้า 98 – 101) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ดังสรุปได้ ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม เพราะเจตคติของบุคคลจะทำนายว่าบุคคลจะมีการกระทำต่อสิ่งนั้นไปในทำนองใด

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน เช่น ในการประกอบอาชีพบางประเภทถ้าได้บุคคลที่มีเจตคติที่ไม่เหมาะสมอาจเกิดผลเสียหายในการประกอบอาชีพได้ เช่น อาชีพครู จึงควรมีการวัดเจตคติต่อวิชาชีพครูเสียก่อนเพื่อเป็นการป้องกัน

3. วัดเพื่อหาทางแก้ไข เช่น การวัดเจตคติต่อการดูแลที่สาธารณะว่าเป็นเช่นไร และหาทางรณรงค์หรือใช้วิธีการอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการทำงาน

4. วัดเพื่อให้เข้าใจสาเหตุและผล เนื่องจากเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ เปรียบเสมือนสาเหตุภายในตัวบุคคล ซึ่งมีผลผลักดันให้เข้าไปกระทำสิ่งต่าง ๆ สาเหตุภายในนี้อาจได้ผลกระทบมาจากสาเหตุภายนอกด้วยส่วนหนึ่ง และเจตคติของบุคคลอาจเป็นเครื่องกรองหรือเครื่องหันเหอิทธิพลของสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลนั้นได้ ดังนั้นการเข้าใจถึงอิทธิพลของสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำต่าง ๆ ของบุคคลให้ชัดเจน บางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดเจตคติของบุคคลต่อสาเหตุภายนอกนั้นด้วย

สรุปได้ว่าการวัดเจตคติของบุคคลจะช่วยให้เราทราบความรู้สึกที่อยู่ภายในใจของบุคคลทั้งทางที่ดีและไม่ดีได้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สุรางค์ สากร (2537, หน้า 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและบุคลิกภาพของตนที่แสดงให้เห็นถึงความมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 12) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด การกระทำ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

อุไร ทองกลาง (2539, หน้า 33) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539, หน้า 26) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 2) ได้ให้ความหมายการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดกิจนิสัยและคุณสมบัติที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ ความเป็นคนช่างสังเกต ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และความรอบคอบ

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์กล่าวถึงความสำคัญเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

นิดา สะเพียรชัย (2520, หน้า 3 – 8) ได้กล่าวเน้นถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวันที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันกับความสามารถใช้ทักษะเพื่อใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลใดมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เขาเข้าใจและสามารถปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาพลเมืองที่สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรับตนให้อยู่ในสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เราน่าจะตระหนักถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้บุคคลนั้นเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531, หน้า 257) ได้กล่าวเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) มิได้อยู่ในอาณาจักรของความรู้ความคิด หรือ อาณาจักรของทักษะการปฏิบัติ แต่มันอยู่ในอาณาจักรของความรู้สึกและจิตใจ (Affective Domain) เจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน ซึ่งมันจะมีอิทธิพลต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะคนเราเมื่อมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรแล้วก็จะมีความโน้มเอียงที่จะทำอย่างนั้นออกมา โดยไม่คิดว่ามันจะเป็นการยุ่งยากหรือเสียเวลาหรือไม่ได้ค่าตอบแทนเท่าที่ควรก็ตาม เหมือนดังที่ปัวคาร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ทำการศึกษาธรรมชาติเพียงเพราะคิดว่ามันมีประโยชน์ แต่เขาศึกษาเพราะความรักมันเขารักมันเพราะมันดีงาม ความรักในธรรมชาติและความอยากรู้อยากเห็นในความลี้ลับของธรรมชาตินี้ เป็นแรงขับให้นักวิทยาศาสตร์ ทำการศึกษาค้นคว้าธรรมชาติอย่างไม่หยุดยั้ง ความอยากรู้ อยากเห็นนี้เป็นส่วนหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้บางคนเรียกว่า วิญญาณวิทยาศาสตร์ (The Spirits of Science) และเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของนักเรียน มันมีลักษณะเป็นลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิด และจริยธรรมอื่น ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ จนมีผู้กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นตัวกำกับการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ คือ ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา

คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลที่จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีคุณลักษณะพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า (2542, หน้า 8) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. มีเหตุผล
2. อยากรู้อยากเห็น
3. มีใจกว้าง
4. ซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงวิทยาลัย, 2525, หน้า 55-57) ได้กล่าวถึงลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. มีเหตุผล
   1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
   1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
   1.3 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
   2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
   2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
   2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
   2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
3. มีใจกว้าง
   3.1 ยอมรับในคำวิพากษ์วิจารณ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.2 เต็มใจที่จะรับความรู้ความคิดใหม่

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรค์หรือล้มเหลว

5.2 มีความตั้งใจ

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

วิคเตอร์ (Victor, 1980, p. 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 14 ข้อ ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่ตัดสินใจเรื่องใด ๆ เมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
9. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
10. ไม่เชื่อโชคลาง
11. ยึดถือความจริง
12. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น
13. เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อ เมื่อมีหลักฐานใหม่
14. ยินดีให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530, หน้า 11–14) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

1.1 มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ

1.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ

1.3 ชอบทดลองค้นคว้า

1.4 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความเพียรพยายาม

2.1 ทำงานเต็มความสามารถ

2.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ

2.3 ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน

2.4 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขจะยุ่งยากและใช้เวลา

3. ความมีเหตุผล

3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3.2 ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ เหตุและผล

3.3 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

4. ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

4.1 นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

4.2 มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

4.3 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.4 วางแผนการทำงาน และจัดกระบวนการทำงาน

5. ความซื่อสัตย์

5.1 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5.2 บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง

5.3 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน

6. ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง

6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

คอลลีต (Collette, 1973) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ข้อ ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีเหตุผล
3. เก็บข้อสงสัยไว้ก่อน จนกว่าจะมีหลักฐานเพียงพอจึงจะสรุปผล
4. มีใจกว้าง
5. มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนการตัดสินใจ
6. ยึดความถูกต้องตามความจริงเป็นหลัก
7. มีความซื่อตรง
8. ไม่โอ้อวด

ธีระชัย ปูรณโชติ (2537, หน้า 61) ได้ระบุเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 9 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่รู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ
2. มีความสงสัย ไม่เชื่อสิ่งใดโดยง่าย
3. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่แตกต่างไปจากตน
4. มีเหตุผลไม่งมงาย
5. ไม่ด่วนสรุป หรือลงความเห็นในเรื่องใดโดยปราศจากข้อมูลหรือหลักฐานที่เพียงพอ
6. มีใจเป็นกลาง ไม่ลำเอียงหรือมีอคติ
7. มีความปรารถนาที่จะทดลองตรวจสอบสิ่งที่ได้พิสูจน์มาแล้ว ว่าเป็นความจริงในสถานการณ์อื่น ๆ อีก
8. มีความเชื่ออยู่เสมอว่าจะต้องมีทางที่จะแก้ไขปัญหาได้
9. มีความซื่อสัตย์ เช่น การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยข้อมูลอย่างตรงไปตรงมา และไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537, หน้า 25) ได้สรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ให้นักวิทยาศาสตร์ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความพอใจของบุคคลที่จะเผชิญสภาพการณ์ใหม่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในปัญหาต่าง ๆ และพร้อมที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ

2. ความมีเหตุผล ความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของบุคคล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หาหลักฐานจากการสังเกตและการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย มีหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนที่จะสรุปผล เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลและพร้อมที่จะให้ผู้อื่นตรวจสอบผลงานของตน

3. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความเพียรพยายาม มานะ อดทน และไม่ท้อถอยเมื่อพบอุปสรรคต่าง ๆ มีความตั้งใจแน่วแน่ในการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบไม่ถูกก็คิดค้นหาวิธีการใหม่จนได้คำตอบที่ต้องการไม่ว่าจะใช้ความพยายามกี่ครั้งก็ตาม

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกข้อมูลไว้ตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้องซึ่งสามารถตรวจสอบได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่ทำงานอย่างเป็นระบบมีระเบียบรอบคอบ จัดระบบในการทำงาน ใช้วิธีการศึกษาหลาย ๆ วิธีในการตรวจสอบผลการทดลองไตร่ตรอง วินิจวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานก่อนตัดสินใจสรุปผล

6. ความใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเมื่อมีเหตุผลสมควร นักวิทยาศาสตร์ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิจารณ์ ข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และพร้อมที่จะหาข้อมูลหรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

7. การใช้ความคิดเชิงวิพากย์ วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหา ข้อสนับสนุน หลักฐานหรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนตัดสินหรือลงข้อสรุปใด ๆ หรือไม่ยอมรับความคิดเห็นด้านใด ๆ โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ รู้จักแย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

8 การยอมรับในข้อจำกัด หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ความจริงที่พบในวันนี้ว่าอาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต และไม่ยอมรับข้อสรุปใด ๆ อย่างไม่มีเหตุผล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

9. การยอมรับในสิ่งที่ค้นพบ หมายถึง ความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลมาสนับสนุนหรือได้รับการทดสอบแล้ว

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 12-13) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความต้องใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ พร้อมจะหาข้อมูลเพิ่มเติม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สรุปได้ว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งควรมีคุณลักษณะดังนี้ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบและรอบคอบ และความมีใจกว้าง

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527, หน้า 25) เสนอว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวธนไพบูลย์ (ม.ป.ป., หน้า 34 – 35) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัยและความรู้สึกทางจิตใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยคือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและใฝหาความรู้อยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิดวิจารณ์และตัดสินอย่างมีเหตุผล มีใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น เปลี่ยนความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมและความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและต่อผู้อื่น

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 57 – 58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธี . การเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่เรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ครูควรตั้งคำถามนักเรียนว่า

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้น โจ๊ก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.2 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม่ ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครูเหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้น ๆ ด้วย

สรุปได้ว่าแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนจะพบว่าครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มทั้งการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กาญจนา นิธิจันทร์ (2534) ได้ศึกษา ผลการใช้กิจกรรมที่เลือกแตกต่างกันในบทเรียนโมดุล เรื่องมลพิษทางอากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม สไลด์เทปและวิดีโอสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจริญศรี ชมภูผล (2534) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมและโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตการศึกษา 1 พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิพล นาสมบูรณ์ (2536) ได้ศึกษา ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนตามแผน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การสอนของกระทรวงศึกษาธิการ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิรมิต สุขคณา (2536) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและกลุ่มที่ใช้บทเรียนที่มีภาพประกอบ พบว่า นักเรียนที่ใช้บทเรียนที่มีภาพประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พะนอ ปานชา (2538) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้สัญญาการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้สัญญาการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัชญา โม้สา (2538) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพจิตร สดวกการ (2538) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักเรียนระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง กลาง ต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05, .001 และ .05 ตามลำดับ

จิรภรณ์ วสุวัต (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมจริยธรรมทางสังคมของเด็กวัยอนุบาลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ประสบการณ์แบบโครงการ พบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรมส่งเสริมจริยธรรมทางสังคมของเด็กวันอนุบาลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ประสบการณ์แบบโครงการ กลุ่มทดลองมีคะแนนจริยธรรมทางสังคม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ด้านกลวิธีการเจรจา เพื่อหาข้อตกลงร่วมกันระดับ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธาดา มุ่งซ่อนกลาง (2540) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณี ขอบรูป (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล พบว่า หลักการทดลองใช้โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิศร ดวงศรี (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ มีคะแนนหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานกับชีวิต สูงกว่าคะแนนก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานกับชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

ไพรัตน์ คำปา (2541) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน พบว่า มีคะแนนหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สูงกว่าคะแนนก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วนกัน อยู่ในระดับดี

เรวัต ศุภมั่งมี (2542) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนวิชา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิทยาศาสตร์เรื่อง สารรอบตัวสูงกว่าคะแนนก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว สูงกว่าคะแนนก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

ภัทราวรรณ ลาภเวที (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ มีคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะทางภาคปฏิบัติหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว สูงกว่าการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

อรพินธ์ คันธาเวช (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประเมินตามสภาพจริง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีผลการเรียนรู้จากการประเมินตามสภาพจริงโดยรวมอยู่ในระดับดี และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว หลังสอนสูงกว่าคะแนนก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นโดยรวมต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริงในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว อยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 จาก คะแนนเต็มเท่ากับ 5.00)

งานวิจัยต่างประเทศ

อะฮูจาร์ (Ahuja, 1994) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไอโอ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ห้องเรียน จำนวน 116 คนซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน โดยได้รับการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนได้รับการเรียนโดยวิธีปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ แต่มีผลทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บิกก์ (Biggs, 1998) ได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พบว่า สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านความสามารถและความเข้าใจในการใช้ความคิด ความอยากรู้อยากเห็น การสืบสอบ ความเพียรพยายามและความรอบคอบ

โกลับ และ โคเลน (Golub & Kolen, 1996) ได้ศึกษาและพบว่า เด็กที่มาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความคิดซับซ้อนมากกว่าเด็กที่มาจากโรงเรียนอนุบาลทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบในกิจกรรมการเล่นอิสระ และพบว่า เด็กมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความร่วมมือ และอิสระในการตัดสินใจด้วยตัวเองมากกว่ากลุ่มควบคุม

เรนเนอร์ และมาเรค (Renner & Marek, 1988) ได้ศึกษาโดยการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาออกแบบทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle) พบว่า โมเดลนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคมและความเข้าใจความหมายของคำ การแก้ปัญหาและช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีคิด

ฮูกูส และ พีนิค (Haukoos & Penick, 1983) ได้ศึกษาถึงผลการจัดบรรยากาศชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย Du Page, Glen Ellyn, Illinois กลุ่มตัวอย่างจำนวน 89 คน ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองที่สอนโดยครูสร้างบรรยากาศในห้องเรียนในลักษะที่นักศึกษามีโอกาสค้นพบด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีอิสระในการคิดและทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองในบรรยากาศการเรียนการสอนแบบค้นพบ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนในบรรยากาศที่ครูเป็นผู้กำหนดแนวทางให้คิดและทำกิจกรรม

พิทแมน (Pittman, 1993) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5,126 คน พบว่า ประสบการณ์ของนักเรียน ความสามารถของนักเรียน วิธีการสอนของครู จิตวิทยาการสอน สิ่งแวดล้อมทางการเรียน มีผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สลาเตอร์ (Slater, 1993) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับการจัดการศึกษาวิชาดาราศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน ใช้เวลา 15 สัปดาห์ ตามหลักสูตรวิชาดาราศาสตร์ พบว่า

เทคนิคและการเรียนการสอนแบบการสร้างสรรค์ความรู้ช่วยสร้างประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้สูงขึ้น

เชียง (Chiang, 1994) ได้ทดลองศึกษาการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้แนวการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทดลองในโรงเรียน 6 แห่งในประเทศไต้หวัน เนื้อหาวิชาเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงลอยตัว โดยใช้ทฤษฎีการแก้มโนคติคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เกี่ยวกับแรงลอยตัว พบว่า กิจกรรมการทดลองได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง เป็นการกำจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนออกไปได้ หรือทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นนั่นเอง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University