

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. การสอนวิทยาศาสตร์

- 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
- 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 วิธีการสอนวิทยาศาสตร์
- 1.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. แนวคิดและทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

- 2.1 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
- 2.2 รากฐานของแนวคิดในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 2.3 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
- 2.3 การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การสอนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

เรนเนอร์และสแตฟฟอร์ด (Renner and Stafford, 1972 อ้างถึงใน ภพ เลานไพบุลย์ ,2537 : 3) ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ ว่า วิทยาศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับ ประสบการณ์ตรง มีการสืบค้นหรือการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ และมีการเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วย และวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้ วิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและ เข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัส โดยตรง ดังนั้นความหมายวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีธรรมชาติเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่งเป็นคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้อธิบาย ซึ่งคำอธิบายนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ และคำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับในวงการ วิทยาศาสตร์ว่าเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด อีกลักษณะหนึ่งวิทยาศาสตร์เป็นการทดสอบ การกลั่น กรอง และการสำรวจหาแบบจำลองของธรรมชาติให้เป็นที่ยอมรับ และเป็นการสืบค้นหาแบบ จำลองหรือคำอธิบายใหม่

แอบรัสคาโท (Abruscato, 1992: 6) กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายซึ่งมี ลักษณะ 3 ประการ คือ ประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมได้ด้วยกระบวนการระบบ และประการสุดท้าย เป็นลักษณะความพอใจ และเจตคติของบุคคลที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการรวบรวมความรู้"

นิวแมน (Neuman, 1987: 3 - 4) กล่าวว่า ความหมายของวิทยาศาสตร์นั้นประกอบ ด้วย 2 ส่วน คือ

1. ผลผลิตของวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือ ข้อมูลที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์โดยนักวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า "วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอะไร"
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิถีทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบข้อมูล เหล่านั้น เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า "การค้นพบข้อมูลเหล่านั้นทำได้อย่างไร"

คารินและซันด์ (Carin and Sund, 1975 อ้างถึงใน ภพ เลานไพบุลย์, 2537: 3) ได้ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีค่านิยามว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และผลิตผลหรือความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบกัน

คอลเล็ต และ เชียเพตตา (Collete and Chiappetta, 1986: 5 – 22) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นตัวความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้ และแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

นิเซต สุนทรพิทักษ์ (2531: 1) ได้กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ที่สังเกตและรวบรวมได้จากปรากฏการณ์ของธรรมชาติ "

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 110) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น "

จากความหมายข้างต้นดังกล่าวสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในระยะของการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเข้าสู่อุตสาหกรรม รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายทางการศึกษาไว้ชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาชีวิต

การดำเนินชีวิตของแต่ละคนย่อมเผชิญปัญหามากมายแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เราจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมเพื่อที่จะเข้าใจปัญหา หาสาเหตุของปัญหาและวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหานั้นให้ได้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรช่วยให้เราสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต

วิทยาศาสตร์เป็นตัววางรากฐานของสังคม ช่วยให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ มีข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เราสามารถปรับตัวให้ทันสมัยต่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป และยังช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตด้วย

3. วิทยาศาสตร์สร้างรากฐานที่มั่นคงให้อุตสาหกรรม

วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตนักวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ประเทศสามารถพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น

4. วิทยาศาสตร์เป็นผู้ผลิตบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม

วิทยาศาสตร์มีบทบาทในการผลิตกำลังคนในระดับปฏิบัติการหรือผู้ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรม

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญหลายประการดังกล่าวข้างต้น หลักสูตรจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษา จึงต้องมีส่วนช่วยและเอื้ออำนวยให้เกิดผลดังกล่าว หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้จัดขึ้นเพื่อสนองนโยบายแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน โดยหลักสูตรได้จัดให้มีวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับประถมศึกษาที่ประกอบด้วยมวลประสบการณ์อันเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

ผู้บริหารโรงเรียน ครู อาจารย์ ผู้ปกครอง นักการเมืองและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา ต้องคำนึงถึงการเตรียมนักเรียนให้มีชีวิตอย่างสงบสุขท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน และต้องมีความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดีในหลักวิชาการที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความจริงยูก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติต่อไป

จุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาและสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัย ทางร่างกายและจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม

2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่รู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจเชื่อมโยงในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบปฏิบัติในขอบเขตแห่งเสรีภาพ
8. มีความภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ (กรมวิชาการ 2535: 25)

จุดประสงค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ พ.ศ. 2521

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้าน ต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี ประสบการณ์ที่จัดในกลุ่มนี้เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของคนเรา ซึ่งมีจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 4 ข้อ คือ

1. ให้มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทั้งร่างกาย และจิตใจส่วนบุคคลและชุมชน
2. ให้มีความรู้พื้นฐาน และความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นทางธรรมชาติ เทคโนโลยี และสังคม

ถ้าพิจารณาเนื้อหาของจุดประสงค์ จะพบว่า จุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีจุดประสงค์ที่เพิ่มเติมจากฉบับเดิม คือ ให้มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจุดประสงค์ที่เพิ่มขึ้นไม่ใช่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาแต่เพิ่มในด้านกระบวนการ คือให้มีความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ นั้นเอง

1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจแบ่งเป็นประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principles) กฎ (Laws) สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypotheses) และทฤษฎี (Theories)

1.3.1 ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) โคนนัท (Conant อ้างถึงใน กภ เลาน์พูนธ์, 2537 : 2) ได้ให้ความหมายของข้อเท็จจริงว่า จะต้องสังเกตได้โดยตรงข้อเท็จจริง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาธิตและทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์จะได้รับการยอมรับเมื่อข้อเท็จจริงนั้นสามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น น้ำแข็งลอยน้ำได้ ในการเสนอข้อมูลติบหรือข้อเท็จจริงของนักวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องบอกถึงวิธีการที่ใช้ในการได้มาซึ่งข้อมูล เพื่อให้คนอื่นสามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลนั้นเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใด โดยคนเหล่านั้นสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้

1.3.2 มโนคติ (Concepts) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากล มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนและมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนยิ่งขึ้น

ปรีชา วงศ์ศิริ และคณะ (2525 : 140 – 143) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนคติ ว่า หมายถึงความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ มโนคติทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concepts) เป็นมโนคติเป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยใช้กระบวนการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และ สัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. มโนคติทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมดแต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างความเข้าใจของตนเอง เช่น โพรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์

3. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation concepts) เป็นมโนคติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

1.3.3 หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่สามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิง หลักการเป็นการนำมโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นความจริงแล้วมาผสมผสานกัน แล้วนำไปใช้อ้างอิงต่าง ๆ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัยและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน ตัวอย่างหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

1.3.4 กฎ (Laws) ก็คือหลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลและอาจเขียนในลักษณะรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้มาแล้ว หากมีผลการทดลองใดขัดแย้งกฎนั้นก็จะต้องล้มเลิกไป กฎส่วนใหญ่ได้มาจากการอุปมาน (Induction) โดยนำเอาข้อเท็จจริงทั้งหลายมาผสมผสานกัน แต่บางกฎก็ได้มาจากการอนุมาน (Deduction) จากทฤษฎี ตัวอย่างกฎทางวิทยาศาสตร์ เช่น กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า อัตราส่วนระหว่างมวลสารของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบชนิดใดชนิดหนึ่งจะมีค่าคงที่เสมอ

1.3.5 สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific hypotheses)

สมมติฐาน เป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษา โดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน หรืออาจคาดคะเนจากความเชื่อหรือความบังคืดใจของนักวิทยาศาสตร์ก็ได้ คำตอบที่คาดคะเนนั้นจะเป็นจริงหรือไม่ยังไม่ทราบแน่ชัด จะต้องมีการทดสอบโดยการทดลอง หรือการค้นหาลักษณะสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้น ๆ เสียก่อน ในการพิจารณาว่า ข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ควรถือหลักว่า ข้อความที่จะเป็นสมมติฐานจะต้องเป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้มาก่อน หากได้เคยเรียนรู้มาก่อนก็จะจัดเป็นข้อเท็จจริง มโนคติ หรือหลักการเท่านั้น เช่น โลกและดวงจันทร์มีกำเนิดมาพร้อม ๆ กัน

1.3.6 ทฤษฎี (Theories) เป็นข้อความซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในการอธิบายกฎ หลักการหรือข้อเท็จจริง หรืออาจกล่าวสั้นหนึ่งได้ว่า เป็นข้อความที่ใช้อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเอง การที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับว่าทฤษฎีเป็นที่เชื่อถือได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไปนี้

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการ และข้อเท็จจริงของเรื่องราว
ทำนองเดียวกันได้
2. ทฤษฎีจะต้องอนุมานออกเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้
3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.4.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ นั้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต และการทดลอง

คุสแลน และสโตน (Kuslan and Stone, 1969 อ้างถึงใน ภพ เลหาใหญ่ลย์, 2537 : 10 – 11) นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุข้อความของปัญหาขั้นตั้งสมมติฐาน

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะแสวงหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

1.4.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือความล้มเหลวในการทำทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาวิธีการใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ และยอมรับ ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พิสูจน์วิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ใจกว้างที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

1.5 วิธีสอนวิทยาศาสตร์

วิธีสอนของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะทำให้ความมุ่งหมายของการศึกษาประสบผลสำเร็จได้ มีผู้กล่าวถึงความหมายของวิธีการสอนไว้ดังนี้

จอยซ์ และ เวลล์(Joyce and Weil ,1985) ได้สรุปความหมายของวิธีสอนไว้ว่า กระบวนการที่ครู และนักเรียนจัดกระทำ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์สิ่งแวดลอมต่าง ๆ ร่วมกัน รวมทั้งการช่วยวางค่านิยมต่าง ๆ ที่เชื่อว่า เป็นสิ่งสำคัญด้วยวิธีสอนที่ดี คือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน และสามารถใช้ในการทำงานร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในเรื่องรูปแบบของวิธีสอนที่จะนำมาใช้และควรแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาในการศึกษา เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมให้มากที่สุด

จางง พรายแยมแซ (2529 : 63) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนว่า คือกระบวนการของการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ให้นักเรียนเกิดความเจริญงอกงาม และพัฒนาไปในแนวทางที่พึงปรารถนา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง

จากความหมายดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า วิธีสอนคือ การจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์เกิดการพัฒนาคัดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และน่าสนใจให้กับนักเรียน นักเรียนจะได้มีโอกาสฝึกความรับผิดชอบ รู้จักคิด รู้วิธีเรียน และวิธีการทำงาน

การเรียนการสอนในปัจจุบันครูจึงมีหน้าที่คอยแนะนำช่วยเหลือ (Facilitator) ในการวางแผนงาน และการวัดผลร่วมกับนักเรียนครูจึงต้องหาวิธีสอน ที่ช่วยส่งเสริมความคิดและความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ที่เป็นความรู้ที่สำคัญของบทเรียน

การสอนให้เกิดมโนทัศน์ (concept)

การสอนให้นักเรียนคิดเป็น เป็นสิ่งที่ควรเน้นเป็นอันดับแรกในกระบวนการเรียนการสอน การสอนให้เกิดมโนทัศน์เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้คิด ครูจึงควรสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของโครงสร้างความรู้ และโครงสร้างการรับรู้ของนักเรียนเป็นพื้นฐาน ตลอดจนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

การฝึกการรับรู้ หรือการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดแบบวิเคราะห์นั้น ครูอาจสอนให้นักเรียนได้ใช้วิธีการ ดังนี้

1. การแยกแยะความแตกต่าง (differentiation)
2. การแยกแยะความคล้ายคลึง (identify)
3. การสรุปเป็นนัยทั่วไป (generalization)

การสอนให้เกิดมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจทำได้หลายแบบ ดังนี้

1. การสอนให้เกิดมโนทัศน์ด้วยการ อธิบาย อภิปราย มีวิธีการดังนี้

- 1.1 การเสนอโดยตรง (Direct Presentation) มีขั้นตอนดังนี้

- 1.1.1 บอกชื่อมโนทัศน์และให้คำนิยามของมโนทัศน์นั้น เช่น สิ่งแวดลอม

หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

1.1.2 ระบุลักษณะร่วมที่สำคัญ เพื่อเกิดความเข้าใจ เช่น เป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ได้แก่ สิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ ม้า คน สุนัข สิ่งไม่มีชีวิต เช่น แก้ว ก้อนหิน ทหาร

1.2 การสร้างมโนทัศน์ มีขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 เสนอตัวอย่างให้แก่ นักเรียนทั้งที่ใช่ และไม่ใช่มโนทัศน์ที่จะสอน เช่น ผักกาดขาว หมู แมว หญ้า น้ำมัน

1.2.2 ชักชวนให้ตั้งสมมติฐาน เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งที่อยู่ในตัวอย่างที่ครูเสนอ ทั้งจากตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ แล้วครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ถูกต้อง เช่น นักเรียนอาจจะตั้งสมมติฐานว่า

พืช คือ สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวได้แต่เคลื่อนที่ไม่ได้

1.2.3 ให้นักเรียนระบุนิยามในทัศน์ของสิ่งที่ครูต้องการจะสอน และจะบอกกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการพิสูจน์นิยามในทัศน์นั้น

1.2.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ของตนเอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

1.3 การจัดตั้งมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ถามนักเรียนเพื่อระบุ วัตถุประสงค์ สิ่งของ ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ครูสอน เช่น นักเรียนรู้จักดาวอะไรบ้างบนท้องฟ้า

1.3.2 ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งที่นักเรียนบอกมา และถามเหตุผลในการจัดกลุ่มของนักเรียน

1.3.3 ให้นักเรียนบอกนิยามในทัศน์จากการจัดกลุ่มสิ่งของที่นักเรียนบอกมาในวันนี้

2. การสอนเกิดมโนทัศน์ โดยการทำการทดลอง แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง ข้อควรระวังในการทดลอง

2.2 การดำเนินการทดลอง ครูให้นักเรียนทำการทดลองตามวิธีการที่ระบุในแบบเรียน โดยครูให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น

2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งได้จัดกระทำเป็นกราฟ หรือตาราง

รูปแบบการสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปแล้วเราจะแบ่งวิธีสอน เป็น 3 แบบด้วยกัน คือ

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

2. วิธีสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centred Method)

เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นโดยมีโอกาสตั้งจุดมุ่งหมาย มีส่วนร่วมในกิจกรรม สามารถเลือกกิจกรรม และวัสดุสื่อการเรียนเอง ส่วนครูลดบทบาทน้อยลง โดยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การสืบสอบ การศึกษานอกสถานที่

3. วิธีการสอนที่ยึดความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method) เป็นวิธีการที่นับว่าเป็นเรื่องใหม่ของการศึกษา เน้นการทำงาน ที่ใช้บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม และมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหามากกว่าการสอนเนื้อหา วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม เกมจำลองสถานการณ์ การแสดงบทบาทสมมติ

ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการสอนของครูเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะจะส่งผลไปถึงตัวนักเรียนในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ โดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ที่กำหนดไว้เรียกว่า ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537: 60-61)

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

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดระบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องของระบบการสอนโดยตลอด จึงทำให้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ตามความสามารถในลักษณะต่าง ๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนรู้ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาของการเรียน ได้รับรู้พัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะปรับปรุงตนเองตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลานไพบุลย์ (2537: 295) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ " พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้อีกหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ "

วรรณิ โสมประยูร (2537, อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งชอนกลาง : 14) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ " ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกโดยตรง "

กู๊ด (Good, 1973: 7) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ " ผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน "

แครอล (Caroll, อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537: 63) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ “ ผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน ”

โดยสรุปผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ส่วนประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537: 93) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfers) อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537: 95 – 100) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and method)

4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างปราณีตและปลอดภัย
5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์
6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน (AAAS อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537: 90 – 91) คือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความหมายข้อมูล 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 โดยการอ่าน การรวบรวมการศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

วัตถุประสงค์ในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตรที่ถือว่าเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป สำหรับประเทศไทยนั้นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างยิ่งของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกด้านสูงขึ้น นั่นคือ นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งลักษณะของผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ นั้นต้องมีลักษณะตามที่คอลเล็ตและเชียเพตตา (Coliette and Chiapetta อ้างถึงใน ภพ เลหาใหญ่บุลย์,2537 : 87) ได้เสนอไว้ ดังนี้

1. มีพื้นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่ประยุกต์ใช้ความรู้นั้น
2. มีความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยา
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ว่าเป็นพื้นฐานต่าง ๆ ในสังคม
5. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ทำงานได้ดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปได้ดี
6. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนมีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนั้นในการที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใดจึงจำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งในแต่ละด้านจะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนี้มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ตามหลักสูตรของคลอทเฟอร์ (Klofter, อ้างถึงใน ภพ เลหาใหญ่บุลย์,2537: 95 – 100) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่ เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือสามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (ปรีชา วงศ์ฐิติ และคณะ, 2526: 246)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ (Carin and Sund, 1980: 9) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

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

ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531: 161 – 252) ดังนี้

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill)

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Intergrated Science Process Skill)

ทักษะทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

- 1) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งของนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล
- 2) ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด
- 3) ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวกเลขหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น
- 4) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
- 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
- 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างและที่อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์
- 7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้ว มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดิบชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

4.1 แก่ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกันได้ ส่วนมากเป็น สถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาใน เรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

4.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็น ปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

4.3 แก่ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไป จากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธาดา มุ่งชอนกลาง (2540) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วย วิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัสญา ไม้สา (2538) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยา ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการ สืบสอบต่างกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณี ขอบรูป (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อ ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล พบว่า หลังการทดลองใช้ โปรแกรมฯ นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงขึ้นไป กว่าก่อนการทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนอ ปานชา (2538) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้สัญญาการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ เรียนโดยใช้สัญญาการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิพล นาสมนุรณ (2536) ได้ศึกษา ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนตามแผนการ สอนของกระทรวงศึกษาธิการมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิรมิต สุขคณา (2536) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและกลุ่มที่ใช้ บทเรียนที่มีภาพประกอบ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนที่มีภาพประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

กาญจนา นิธิจันทร์ (2534) ได้ศึกษา ผลการใช้กิจกรรมที่เลือกแตกต่างกันในบทเรียน โมดูลเรื่องมลพิษทางอากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม สไลด์เทปและ วิดีโอ สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจริญศรี ขมภูผล (2534) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยา ศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน มัธยมและโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตการศึกษา 1 พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขยาย โอกาสทางการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อะฮูจา (Ahuja, 1994 อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งชอนกลาง, 2540 : 65) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น 5 ห้องเรียน จำนวน 116 คนซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน โดยได้รับการเรียน แบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนได้รับการเรียนโดยวิธีปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ เรียนแบบปกติ แต่มีผลทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. แนวคิดและทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.1 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์" (Constructivism) ไว้ดังนี้

ฟอสโนท (Fosnot, 1996 อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ, 2541:7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า " เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร " ทฤษฎีนี้จึงอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม

วอน (Von ,1991) กล่าวว่า เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ

2) หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง

ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้

วิลสัน (Wilson, 1996 อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ, 2541: 7) ได้กล่าวว่า เป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง คอนสตรัคติวิสต์ จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

เฟนซัม (Fensham, 1995 อ้างถึงใน สุนีย์ คล้ายนิล: 8) ได้กล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ใช้หลักการที่ผู้เรียนแต่ละคนสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง (personal meaning) จากประสบการณ์ของตน

2.2 รากฐานของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดที่รู้จักกันแพร่หลายในปัจจุบัน และมีผู้นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้อันหลากหลายอย่างกว้างขวาง ปราวัต และ โฟลเดน (Prawat and Floden, 1994 อ้างถึงใน จิรภรณ์ วสุวัต, 2540: 20) ได้ทำการศึกษาและจำแนกแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แบบรากฐาน (Radical Constructivist) ที่มาจากกลุ่มนักการศึกษา นักจิตวิทยาผู้นิยมแนวคิดของเพียเจต์ ที่มีความคิดว่า ความรู้คือการเปลี่ยนแปลงโดยถือว่าการพบปะของครูเป็นเพียงผู้ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิด และจัดสภาพแวดล้อมที่ท้าทายวิธีการคิดของเด็ก และช่วยให้เด็กได้ทดสอบความคิดของตนเอง

2. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แบบสังคมนิยม (Social Constructivist) แนวคิดของกลุ่มนี้ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือว่าเป็นผลผลิตทางสังคมนิยม โดยมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่อไปนี้เป็นคือ ความรู้พัฒนาผ่านการเจรจาในการสนทนาแลกเปลี่ยนของชุมชน และผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมและองค์ประกอบทางประวัติศาสตร์

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในปัจจุบัน ซึ่งนักการศึกษากลุ่มใหม่มีการศึกษาวิจัยที่ยืนยันว่าเด็ก ๆ จะมีทักษะของตนเอง มีการแปลความ ตีความข้อมูลที่เขาได้รับจากโลกที่เขาอยู่ สร้างขึ้นเป็นความรู้ของตนเอง ซึ่งทักษะเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากข้อมูล จากประสบการณ์ (จากการพบเห็น การได้รับการบอกเล่า) ที่พบในโลกรอบตัว เมื่อได้พบเห็นสิ่งใหม่ ๆ เด็กก็จะเชื่อมโยงสิ่งนั้นเข้ากับตน เพื่อให้มีความหมายสำหรับตน โดยใช้ประสบการณ์ หรือความรู้เดิมที่มีอยู่มาสร้างความหมายสำหรับตน และจะยึดถือความหมายที่ตนสร้างขึ้นโดยถือว่าความหมายที่ตนสร้างขึ้นเป็นความรู้หรือทักษะของตน

นักคิดทางแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

นักคิดทางแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่โดดเด่นที่สุด คือ เพียเจต์ (Piaget) และไวโกทสกี (Vygotsky)

เพียเจต์ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งทฤษฎีนี้ถือเป็นพื้นฐานของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเพียเจต์ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญา เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

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

2. (อายุ 18 เดือน – 7 ขวบ) เรียกว่า Preoperational Stage หรือขั้นเตรียมเพื่อใช้งาน เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้การใช้สัญลักษณ์ เด็กจะเข้าใจภาษาและทราบว่าสิ่งต่าง ๆ สามารถใช้ภาษาแทนได้ เด็กถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง (egocentrism) ไม่สามารถจะเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ เด็กไม่สามารถเรียงลำดับ

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

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

พัฒนาการของเด็กจะเป็นตามลำดับขั้นและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงอาจช้าหรือเร็วได้

พัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใน 2 ลักษณะ คือ

1. การผสมผสาน หรือการซึมซับ (assimilation) หมายถึงการซึมซับประสบการณ์ที่ได้มาให้เข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (cognitive structure) ของเด็ก

2. การปรับโครงสร้างของสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (accomodation) เป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดของเด็กที่มีอยู่ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่

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

ไวโกทสกี (Vygotsky, 1989 อ้างถึงใน สุนทร สุนันท์ชัย, 2540 : 27-28) ไวโกทสกีเป็นชาวรัสเซีย ได้รับการยกย่องว่าเป็นปราชญ์แห่งจิตวิทยา ไวโกทสกีเชื่อว่า บริบททางสังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และสนับสนุนให้ใช้วิธีการด้านค้นคว้าหาความรู้ในการเรียน

หลักการการเรียนรู้ของไวโกทสกี

1. การสร้างความหมาย (Making Meaning)
 - ชุมชนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้
 - บุคคลที่อยู่แวดล้อมเด็ก ๆ มีอิทธิพลต่อการมองโลกของเด็ก
2. เครื่องมือเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้
 - รูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือเป็นสิ่งกำหนดแบบและอัตราการการพัฒนา
 - เครื่องมืออาจจะรวมถึงตัวบุคคลที่เป็นผู้ใหญ่ วัฒนธรรมและภาษา
3. เขตการพัฒนาใกล้ขีด (The Zone of Proximal Development)

ไวโกทสกี เชื่อว่าเด็ก ๆ ย่อมเลียนแบบผู้ใหญ่ในขั้นต้น ต่อมาก็ค่อย ๆ พัฒนาการที่ละน้อย จนกระทั่งสามารถจะปฏิบัติงานบางอย่างได้โดยไม่ต้องมีใครช่วย เขาเรียกระยะที่เด็กต้องมีคนมาช่วยกับระยะที่เด็กสามารถทำเองได้โดยไม่ต้องมีการแนะนำว่า "เขตการพัฒนาใกล้ขีด" จากแนวคิดนี้ เป็นที่มาของการสอนภาษาแบบไม่แบ่งแยก หรือ The Whole Language Approach ซึ่งเชื่อว่าพัฒนาการทางภาษา เกิดจากการใช้ภาษาของเด็กในการติดต่อกับบุคคลในบ้านและโรงเรียน

ตามแนวคิดของไวโกทสกี การเรียนรู้มิได้เกิดจากการสอนแต่เป็นกิจกรรมทางสังคม เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ ความเข้าใจของตนเอง ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) จากทฤษฎีของการพัฒนาใกล้ขีด อาจนำมาวางแผนการสอนได้โดยจัดให้มีการช่วยเหลือที่เหมาะสมนั่นคือ การจัดสิ่งแวดล้อมที่มีความหมาย และสามารถนำความรู้ออกไปใช้ประโยชน์ได้

ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีแบบดั้งเดิมกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่ง สุนทร สุนันท์ชัย (2540 :28) ได้เสนอไว้ดังนี้

แนวคิดแบบดั้งเดิม ทั้งแบบพฤติกรรมนิยม (behaviorism) และปัญญานิยม (cognitivism) ล้วนมีพื้นฐานมาจากความเชื่อว่าสภาวะความเป็นจริงอยู่ภายนอกตัวผู้เรียน หน้าที่ของผู้เรียนก็คือการรับเข้าและสะท้อนออกซึ่งภาพรวมของสภาวะความเป็นจริงอย่างถูกต้อง แนวความคิดแบบนี้เป็นพื้นฐานของความเชื่อที่ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นแบบกลไก ซึ่งมีตัวนำเข้า (input) การรับรู้สิ่งเข้าเข้าสู่สมองและมีการทำงานของสมองเพื่อได้ตอบสนองสิ่งเข้า (process) และมีการแสดงออกทางอินทรีย์ได้ตอบสนองสิ่งเข้า (output)

จากความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่กำหนดได้ สามารถพยากรณ์ความหมายได้ และนำมาถ่ายแบบหรือทำซ้ำได้ ทำให้การเรียนรู้กลายเป็นสูตรสำเร็จ ครูสามารถกำหนดได้ล่วงหน้าว่าจะใส่สิ่งเข้าชนิดใด จึงจะเกิดการตอบได้ที่ครูต้องการจากผู้เรียน

จากพื้นฐานความเชื่อดั้งเดิมทำให้เกิดการแยกย่อยของความรู้ การทำให้แปลงรูปไปโดยลดความซับซ้อน การแยกส่วนความรู้ออกจากบริบทหรือการเน้นอิสระจากบริบท ทั้งนี้เป็นการบิดเบือนในความเป็นจริงมาก เพราะธรรมชาติของความรู้ นั้น เป็นลักษณะองค์รวมไม่เป็นลักษณะแยกออกโดดเดี่ยวและความรู้ย่อมเกี่ยวข้องกับบริบท ไม่สามารถแยกต่างหากจากบริบทได้

แนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่าสภาวะความเป็นจริงถูกกำหนดโดยประสบการณ์ของผู้เรียน ผู้เรียนสร้างสภาวะความเป็นจริงขึ้นเองเป็นส่วนบุคคล ดังนั้นการมองภาพของผู้เรียนจึงแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ไม่ใช่กิจกรรมของครูฝ่ายเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ขึ้นเองด้วย บทบาทของผู้เรียนจึงต้องเป็นฝ่ายกระทำ เป็นฝ่ายคิดไม่อยู่เฉย ๆ รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ในแนวนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมอยู่โดยตลอด

2.3 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

มีผู้กล่าวถึงธรรมชาติของการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้หลายท่าน ดังนี้

คอบบ์ (Cobb,1994) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ว่า เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ในการสร้าง การรวบรวม และการตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ

คอบบ์ ยังกล่าวถึงธรรมชาติทางวัฒนธรรมสังคมของ คอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นความร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ใหญ่อยู่อรอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

เบลล์ (Bell,1993) มีธรรมชาติเกี่ยวกับความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ว่า การเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติเป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่ ธรรมชาตินี้ตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าการดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และ

นักเรียนสร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

ไดรเวอร์ และ เบลล์ (Driver and Bell, 1986) มีความคิดว่าโดยทั่วไปแล้วคนส่วนใหญ่มักคิดว่า การเรียนรู้เป็นการซึมซับความรู้ แต่แนวคิดปัจจุบันได้ชี้แนะว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายของความรู้ นั้น ไม่ว่าความรู้นั้นได้มาจากหนังสือเรียน จากการพูดคุย หรือจากประสบการณ์รอบตัว ซึ่งแนวคิดนี้เน้นว่า

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแค่สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ความคิด เป้าหมาย และแรงจูงใจของนักเรียนมีอิทธิพลต่อวิธีการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์การเรียนรู้ในหลายรูปแบบ

2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย คนเรามักสร้างความหมายในสิ่งที่เขาได้ยินหรือได้เห็นโดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ เราจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงความคิด

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย ถึงแม้ว่านักเรียนอาจสร้างความหมายอย่างที่คุณสอนตั้งใจไว้ แต่เขาอาจไม่เต็มใจที่จะยอมรับหรือเชื่อมั่น การเรียนรู้ไม่ได้เกี่ยวข้องแค่การสร้างความหมายเท่านั้น แต่ต้องยอมรับมันด้วยความหมายที่ถูกสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผล และหลังจากการประเมินผลแล้วอาจมีการยอมรับหรือทิ้งมันไป

5. การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนนั้น นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองด้วย

6. ความหมายบางความหมายสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ นักเรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งเป็นความหมายที่แปลกไม่เหมือนใคร ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยผ่านภาษาพูด

กล่าวโดยสรุปการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือพบสิ่งใหม่ ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาตรวจสอบกับสิ่งใหม่ ๆ

2.4 การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน

ได้มีผู้เสนอความเห็นในการนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

เรนชอว์ (Renshaw, 1997 อ้างถึงใน กาญจนา ไชยพันธุ์, 2542: 34) ได้เสนอแนวปฏิบัติดังนี้

1. การเรียนรู้คือการเข้าใจบุคลิกภาพของนักเรียนแต่ละคน ครูจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้เกิดการเปลี่ยนแปลงตนเอง
2. การเรียนรู้คือการตีความและเลือกเก็บ ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เด็กได้พูดคุยสัมภาษณ์สิ่งที่เขาพบเห็น
3. การเรียนรู้คือการกระตือรือร้น ครูจัดการเรียนการสอนสนับสนุนให้เด็กเรียนโดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง
4. การเรียนรู้คือการทำให้สิ่งที่เรียนมีโครงสร้าง ครูจัดการเรียนการสอนให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์
5. การเรียนรู้คือการทบทวนและนำไปใช้ ครูจัดการเรียนการสอนให้เด็กรู้จากการพิจารณาสิ่งที่เขาเรียนเพื่อเลือกนำมาใช้กับตนเอง

สุนทร สุนันท์ชัย (2540) ได้เสนอแนวคิดในการนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม
2. จัดบริบทการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในขณะเดียวกันครูต้องทำหน้าที่เป็นผู้เรียน ผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นผู้พึ่งตนเองให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของเด็ก ซึ่งจากการทำงานร่วมกันด้วยดี มีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย
3. เด็กมีโอกาที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก
4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้
5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความ

ผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่า และถูกต้องได้ต่อไป

บุญเจ็ด ภิญญอนันตพงษ์ (2540) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า

1. การสอนของครู คือการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ความเข้าใจ ให้เกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง
2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสรรค์สร้างความคิดรวบยอด ทฤษฎี และแบบจำลองขึ้นใหม่ของแต่ละบุคคล
3. ครูช่วยนักเรียนสรรค์สร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ช่วยผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ ความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์
4. ครูช่วยผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจโดยพิจารณาว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นได้ ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมได้เพียงใด
5. ครูช่วยผู้เรียนสร้างแผนผังความคิด โดยให้นักเรียนนำความรู้ ความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นมากอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม แล้วทำแผนผังความคิด

วรรณจรรย์ มั่งสิงห์ ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้ คือ (อ้างถึงใน กาญจนา ไชยพันธุ์, 2542 : 34-35)

1. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ ความรู้ และความเชี่ยวชาญตนเอง การสอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้สิ่งที่เขารู้เพื่อแปลความหมายข้อสอนเทคนิคใหม่ และสร้างความรู้ใหม่ หน้าที่ของครูคือ การค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจที่มีมาก่อนของผู้เรียน และใช้สิ่งที่เขารู้เป็นจุดเริ่มต้นในการสอน
2. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมโดยการสืบเสาะร่วมกัน ผู้เรียนจะเรียนรู้และเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น พินิจพิจารณาเห็นของผู้อื่น และขยายทัศนคติของตนเองให้กว้างขวางขึ้น

สรุปว่าแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการประมวลเอาความรู้เก่าเข้ากับความรู้นใหม่ การที่เด็กได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะทำให้เกิดเป็นประสบการณ์และมีการนำมาสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนใหม่ ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ และยังทำให้เด็กกระตือรือร้นต่อการเรียนอีกด้วย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

จิรภรณ์ วสุวัต (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมจริยธรรมทางสังคมของเด็กวัยอนุบาลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ประสบการณ์แบบโครงการ พบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรมฯ กลุ่มทดลองมีคะแนนจริยธรรมทางสังคมด้านกลวิธีการเจรจาเพื่อหาข้อตกลงร่วมกันระดับ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรนเนอร์ และ มาเรค (Renner and Marek, 1988) ได้ศึกษาโดยการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาออกแบบทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (the learning cycle) พบว่า โมเดลนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคมและความเข้าใจความหมายของคำ การแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีคิด

บิกก์ (Bigge, 1976) ได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านความสามารถและความเข้าใจในการใช้ความคิด ความอยากรู้ อยากเห็น การสืบสอบ ความเพียรพยายามและความรอบคอบ

โกลับ และ โคลเลน (Golub abd Kolen, 1978) ได้ศึกษาและพบว่า เด็กที่มาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความคิดซับซ้อนมากกว่าเด็กที่มาจากโรงเรียนอนุบาลทั่วไปเมื่อเปรียบเทียบในกิจกรรมการเล่นอิสระ และพบว่า เด็กมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความร่วมมือ และอิสระในการตัดสินใจด้วยตัวเองมากกว่ากลุ่มควบคุม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย