

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้กับการสอนแบบ ปกติ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ซึ่งจะได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.1 เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.1 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการสร้างความรู้โดยผู้เรียน
 - 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.3 ข้อดี ข้อจำกัดของการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.4 บทบาทของครูตามแนวการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.5 บทบาทหน้าที่ของผู้เรียนตามแนวการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.6 ขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.7 การเขียนแผนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
 - 2.8 การประเมินผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ
4. กรอบความคิดในการวิจัย
5. สมมติฐานในการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้น ทั้งในระดับนโยบายและระดับผู้ปฏิบัติ มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากเดิมที่เน้นผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ ซึ่งรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ยึดตามแนวการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ปัจจุบันได้รับความนิยม ในการนำรูปแบบวิธีการสอนไปใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องศึกษารายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

1. เป้าหมายและวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะให้ ได้ผลดีนั้นจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนว่าต้องการจะให้พลเมืองมีความรู้ความสามารถอย่างไร มากน้อยเพียงใด ซึ่งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้จะกำหนดไว้ในหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ ดังมีผู้กล่าวไว้หลายท่านดังนี้

1) เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ เรนเนอร์ และ สเตฟฟอร์ด (Renner and Stafford. 1972 ; อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 88) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ข้อดังนี้

- 1) พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
- 2) พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถและมีความมั่นใจที่จะสืบเสาะหาความรู้
- 3) ให้มีความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในด้านเกี่ยวกับ

สสาร พลังงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

คาริน และซันด์ (Carin and Sund . 1975 ; อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 87) ได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่าในการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีการพัฒนาเจตคติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติที่จำเป็น ตลอดจนต้องเป็นผู้มีสติปัญญาดี มีคุณค่า มีเจตคติ มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ซึ่งลักษณะดังกล่าวสรุปได้ดังต่อไปนี้

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 59 - 63) ได้กล่าวเกี่ยวกับวัตถุประสงค์หลักของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 4 ข้อ ดังนี้

1) ให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ค้นพบโดยผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ดังกล่าวด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2) ให้มีทักษะและความสามารถ เช่น การฝึกการใช้เครื่องมือในการชั่ง ตวง วัด เพื่อให้ได้ค่าออกมาถูกต้องที่สุด ทักษะและความสามารถของบุคคลแบ่งได้ 2 ด้าน คือ

(1) ทักษะและความสามารถด้านการกระทำ ซึ่งหมายถึงทักษะการใช้ อุปกรณ์และเครื่องมือถูกต้องเหมาะสม การเก็บรักษาเครื่องมือถูกต้องเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองเป็นขั้นตอน มีความสังเกตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ สื่อความหมาย รวบรวมข้อมูลได้หลายรูปแบบ จัดบันทึกข้อมูลเป็นระบบ

(2) ทักษะและความสามารถด้านสติปัญญา หมายถึง ทักษะในเรื่อง ดังต่อไปนี้ คือ สามารถนำความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ได้ พยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นต่อไปได้ มีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและรัดกุม มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และหาทางทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

3) ให้มีความรู้เรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้มี 2 ประเภทคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The scientific method) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นจึงควรให้ผู้เรียนได้เข้าใจและศึกษาวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อจะได้ยึดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4) ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitudes) เจตคติเป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคนเพราะมีอิทธิพลต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจตลอดจนเวลาที่มีการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพราะถ้าคนเรามีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วก็จะมีความโน้มเอียงที่จะทำสิ่งนั้นออกมาโดยไม่คิดว่าจะเป็นการยุ่งยากหรือเสียเวลา

คาริน และซันด์ (Carin and Sund, 1975 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 90) ได้เขียนวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ 5 ด้านดังนี้

1) ด้านความรู้ คือ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริง มโนคติทางวิทยาศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

2) ด้านทักษะการใช้เครื่องมือ

3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5) ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจและการเข้าร่วมในกิจกรรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรปัจจุบันคือ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ไว้ในกลุ่มมือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในทางวิทยาศาสตร์

2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา มีทักษะและความสามารถทั้งด้านการกระทำ และด้านสติปัญญา

2. วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ คาริน และซันด์ (Carin and Sund, 1980 : 9) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังนี้

(1) ระบุปัญหา

(2) ตั้งสมมติฐาน

(3) ทำการทดลอง

(4) สังเกตขณะทดลอง

(5) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

(6) ตรวจสอบข้อมูล

(7) สรุปผลการทดลอง

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (The American Association for the Advancement of Science ; อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 161 - 252) ไว้ดังนี้

(1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

1) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช่ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

2) ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด

3) ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวกเลข หาค่าตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่นๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้น จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่ง หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้ออกจากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่ละอย่างที่อยู่อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปรากฏการณ์

7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้ว มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดิบชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

8) ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น มาช่วยในการทำนาย

(2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated science process skills) ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ 5 ทักษะ คือ

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการจะศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุ และตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการหาให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้โดยตรง หรืออาจเป็นข้อความแสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3) ทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้ เพื่อความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

กล่าวโดยสรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะนำมาใช้ในการสืบหาข้อมูลซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการศึกษาหาความรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และผลที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่น่าเชื่อถือและสามารถตรวจสอบได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบหรือวิธีใดทุกรูปแบบหรือทุกวิธีมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือมุ่งหวังให้การสอนนั้นมีประสิทธิภาพที่จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

วรรณิ โสมประยูร (วรรณิ, 2537; อ้างถึงใน สุกัญญา กัตัญญู : 2542) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกโดยตรง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 295) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

กู๊ด (Good . 1973 : 7) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน

แครอล (Caroll ; อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 63) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนและคุณภาพของครูผู้สอนซึ่งสิ่งดังกล่าวทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเรียนวิทยาศาสตร์มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้วตามหลักสูตรของคลอปเฟอร์ (LeopldE. Klopfer ; อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 95 - 100) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับการกระตุ้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

(1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

(2) ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยาม และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

(3) ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

(4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

(5) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียน เป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

(6) ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

(7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือ ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

(8) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบใหม่ เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

(9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

2) **พฤติกรรมด้านความเข้าใจ** หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความกตัญญูที่สูงกว่า ความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ สามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

(2) การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3) **พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมที่แสวงหาความรู้ และวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ. 2526 : 246)

กล่าวโดยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลสำเร็จที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

4. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมทางด้านความรู้สึกรวม ซึ่งได้แก่ ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ความเห็น ความสนใจ ถือว่าเป็นเป้าหมายของการให้การศึกษาที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการศึกษาเจตคติมีหัวข้อสำคัญที่จะนำเสนอ ดังนี้

1) ความหมายของเจตคติ

เจตคติมาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Attitude" มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Aptus" ซึ่งแปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายหรือคำจำกัดความของเจตคติไว้สรุปได้ดังนี้

เชดสกีคี้ โฆวาตินธุ์. (2520 : 41) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ ซึ่งกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปในทางทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2524 : 219 – 220) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์

เกแกน (Kagan. 1968 : 618) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความโน้มเอียง ฝังแน่นอยู่ในความคิด และความรู้สึกในทางบวก หรือลบ ที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ความเข้าใจ และอารมณ์

ซึ่งอาจสรุปความหมายของเจตคติได้ว่า เจตคติ คือ ความรู้สึกของคนที่มีความรู้สึกต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปในทางบวกหรือทางลบก็ได้

2) ลักษณะของเจตคติ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ ดังนี้

สมศักดิ์ สันธุระเวชชัญ (2522 : 11) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติไว้ 3 ลักษณะ คือ

1) เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

2) เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมิต เช่น ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3) เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมิต และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ในระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับไม่ชอบ หรือเกลียด

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 55) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ และเห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำ หรืออยากได้สิ่งนั้น

2) เจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ อาจทำให้บุคคลไม่อยากกระทำสิ่งนั้น

สรุปได้ว่าเจตคติแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ เจตคติในทางบวก เจตคติในทางลบ และเจตคติที่เป็นกลาง

3) องค์ประกอบของเจตคติ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ ดังนี้

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2529 : 102-105) และ เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2527 : 66) ได้สรุปความหมายในแต่ละองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

1) องค์ประกอบทางความรู้เชิงประมาณค่า เป็นเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเป็นอันดับแรก และเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นทางด้านที่ว่าสิ่งนั้นมีคุณหรือโทษ มากหรือน้อย เป็นความรู้หรือความเชื่อถือที่ใช้ประเมินค่าสิ่งนั้นได้

2) องค์ประกอบทางการรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของเจตคติมีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หมายถึงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อบุคคลมีความรู้เกี่ยวกับคุณหรือโทษของสิ่งนั้นแล้ว บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดี ก่อนที่เขาจะมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น นอกจากนี้องค์ประกอบทางการรู้สึกยังสอดคล้องกับองค์ประกอบทางการรับรู้ คือถ้าบุคคลมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางดีย่อมจะชอบสิ่งนั้น แต่ถ้ารู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีก็จะไม่ชอบสิ่งนั้น

3) องค์ประกอบทางการพร้อมกระทำ คือ เมื่อบุคคลมีความรู้เชิงประมาณค่า และมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นแล้ว สิ่งที่สอดคล้องกันที่ติดตามมากคือ ความพร้อมที่จะกระทำการให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตนต่อสิ่งนั้นด้วย

สรุปได้ว่าบุคคลจะมีความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติของบุคคลแต่ละคน ซึ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ

4) วิธีวัดเจตคติ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงวิธีวัดเจตคติไว้ ดังนี้

งามดา วณิชทานนท์ (2534 : 220-224) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติไว้ 6 วิธีดังนี้

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

เชดส์คัล โฆวาสินธุ์ (2527 : 67) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติ ซึ่ง สรุปได้ดังนี้

1) การศึกษาเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่ เปลี่ยนแปลง ในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเนื้อหาหรือสิ่งเร้าที่ทำให้แสดงกิริยาท่าทีออกมาต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน

2) เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง จึงวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออก หรือประพฤติกฎปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผน คงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

1. แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการสร้างความรู้โดยผู้เรียน

แนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ นั้นได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและกล่าวแนวคิดไว้ดังนี้

สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (อ้างถึงใน พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. 2544 : 44) ได้กล่าวเกี่ยวกับแนวคิด ที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมาย 2 นัยคือ เชิงจิตวิทยา และเชิงสังคมวิทยา ซึ่งได้กล่าว ถึงความหมายของทั้ง 2 นัย ดังนี้

ทฤษฎีด้านจิตวิทยา (Psychological constructivism เริ่มต้นจาก Jean Piaget) ได้เสนอแนะว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคล มีความเป็นอัตนัย Vygotsky ได้ขยายขอบเขต การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่าเกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น

ด้านสังคมวิทยา (Sociological constructivism) จากการเสนอของ Emile Durkheim และคณะ กลุ่มนี้เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นการสร้างและพิสูจน์โดยกลุ่มคนในสังคม สภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์จะต้องได้รับการ ยอมรับจากชุมชนวิทยาศาสตร์ กลุ่มนี้ไม่สนใจกลไกทางจิตวิทยาของบุคคล

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแนวคิด Constructivism ไว้หลายท่าน ดังนี้

วอน (Von. 1991 ; อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 1) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายในตัวตน ซึ่งกล่าวถึงหลักการ 2 ข้อ คือ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ 2) หน้าที่ของการรับรู้ คือ การปรับตัว และการประมวลผลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง

วิลสัน (Wilson. 1996 ; อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 7) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไร และเรารู้อะไรบ้าง คอนสตรัคติวิสต์จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

ฟอสนอท (Fosnot. 1996 ; อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 7) ได้ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยาว่า ความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายได้ว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม

จากนักการศึกษาดังกล่าวที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์พอจะสรุปการเรียนรู้ได้ว่า ผู้เรียนจะสร้างความหมายโดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตนเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในสมองของผู้เรียนจากความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์หรือประสบการณ์ที่ตนพบเห็น และนำความรู้ความเข้าใจเดิมมาเชื่อมโยงกันเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งความรู้ดังกล่าวไม่สามารถถ่ายทอดจากครูไปสู่ผู้เรียนได้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาการเรียนรู้ของบุคคลโดยมีจุดเริ่มต้นจากแนวความคิดของนักจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ นักจิตวิทยากลุ่ม พฤติกรรมนิยม (Behaviorist or connectionist) และ นักจิตวิทยากลุ่ม ปัญญานิยม (Cognitivist) การศึกษาของไทยในอดีตและปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการจัดการศึกษาตามแนวความคิดของนักจิตวิทยากลุ่ม พฤติกรรมนิยม ซึ่งการเรียนรู้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ซึมซับหรือรับเอาความรู้เฉพาะจากครูที่เป็นผู้ถ่ายทอดให้ นักการศึกษาเห็นว่าวิธีการดังกล่าวไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ จึงเปลี่ยนแนวคิดในการจัดการศึกษาใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้พัฒนาการทางปัญญาตามแนวความคิดของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม ซึ่งแนวการจัดการศึกษาดังกล่าวจะมุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำการเรียนรู้จะเกิดจากผู้เรียนทำความเข้าใจกับสภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งตั้งอยู่บนฐานความรู้ที่มีอยู่ก่อนมาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ใหม่และเปลี่ยนแปลงความรู้เดิม เพื่อให้สัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่

นักศึกษากลุ่มปัญญานิยมที่รู้จักกันในนามของนักศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์มีแนวคิดในการจัดการศึกษาที่ตรงกันข้ามกับแนวคิดเดิมกล่าวคือ นักศึกษากลุ่มนี้มีความเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละคนจะต้องสร้างขึ้นมามีด้วยตัวเอง และสามารถพัฒนาให้องงามขึ้นได้เรื่อย ๆ โดยอาศัยการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในตัวบุคคล นักศึกษากลุ่มนี้ได้สร้างทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผลงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลงานที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดที่ว่า “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง” หรือ ใช้คำว่า “การสร้าง” (Construct) ผลงานเหล่านี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ชื่อว่า คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) หรือบางที่เรียกว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงไม่ได้มีเพียงทฤษฎีเดียวแต่เป็นทฤษฎีหรือผลงานวิจัยที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางในสาขาต่าง ๆ ตั้งแต่วิทยาศาสตร์ศึกษา คณิตศาสตร์ศึกษา ไปจนถึงจิตวิทยาการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา (Driscoll. 1994 :360 ; Woolfolk.1995; 275 อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม. 2544 : 18) ได้กล่าวว่าคอนสตรัคติวิสต์ในปัจจุบันหมายถึงกลุ่มแนวคิดหรือผลงานที่มองว่าความรู้เป็นการสร้างของบุคคล เป็นผลงานที่วางอยู่บนข้อตกลงว่าความรู้ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของวัตถุ ความรู้ไม่ใช่ความจริงภายนอกที่แยกออกจากบุคคลแต่ความรู้ไม่ว่าจะเป็นตัวเนื้อ

หาในหลักวิชา เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนล้วนเป็นผลงานการสร้างของบุคคลบนพื้นฐานของวัฒนธรรม สภาพสังคม และความรู้ที่มีอยู่ก่อน

เกร็ดเลอร์ และ วูลโฟค (Gredler, 1997 : 58 : Woolfok, 1995 : 276 อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม, 2544 :18) ได้จำแนกผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซิมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนไว้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่ 1 เรียกว่า คอนสตรัคติวิซิมที่เข้มงวด (Radical constructivism) หรือ คอนสตรัคติวิซิมเชิงปัญญา (Cognitive constructivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เน้นการสร้างความรู้เป็นรายบุคคล ศึกษาความแตกต่างของการพัฒนาการเป็นรายบุคคลไม่ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ทางสังคมที่เกิดการเรียนรู้เกิดขึ้นกลุ่มที่ 2 เรียกว่าคอนสตรัคติวิซิมเชิงสังคม (Social constructivism) เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกี (Vygotsky) เน้นบทบาทของภาษาและสังคมในการสร้าง ความรู้เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มิในสังคมโลกโดยธรรมชาติ และเกิดในสภาพทางวัฒนธรรม ที่มีลักษณะเฉพาะการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุก ๆ ที่ เช่น ในโรงงาน โต๊ะอาหาร ห้องประชุม โรงเรียน บนถนน สำนักงานและในสนามแข่งขัน ด้วยเหตุนี้จึงเห็นว่าองค์ประกอบทางสังคมเป็นหลักที่ทำให้บุคคลเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองและโลกภายนอกหรือเกิดการเรียนรู้เอง จึง เน้นการเรียนรู้ในสภาพชีวิตจริงมากกว่าการเรียนใน โรงเรียน

เมื่อศึกษาถึงสมมติฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้พบว่า มีนักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงสมมติฐานการเรียนรู้ของผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซิมซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซิมเป็นผลงานที่พัฒนาขึ้นจากสมมติฐานที่ว่า ความรู้ไม่ได้เป็นสิ่งที่มิอยู่ภายนอกตัวบุคคลซึ่งจะสามารถช่วยถ่ายโอนไปยังผู้เรียนได้ ความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามสร้างความหมายของประสบการณ์ ผู้เรียนไม่ใช่ภาชนะว่างเปล่าที่รอคอยการเติมเต็ม แต่เป็นสิ่งที่มีชีวิตที่ต้องการค้นหาความหมาย และกระบวนการอยู่ตลอดเวลา กระบวนการสร้างความหมายของผู้เรียนเป็นการสร้างรายละเอียด และแบบทดสอบโครงสร้างทางปัญญาจนกระทั่งพบสิ่งที่พอใจ โดยมีประสบการณ์ที่ขัดแย้งเป็นสิ่งรบกวนโครงสร้างเหล่านี้ ทำให้บุคคลต้องปรับโครงสร้างเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความหมายอยู่ตลอดเวลา กระบวนการนี้เป็นกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบทางสมอง ซึ่งเพียเจต์เรียกว่าการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) แต่นักการศึกษาคนอื่น ๆ เรียกว่าการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge restructuring)

2) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซิมมีสมมติฐานว่าความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความจริงภายนอกหรือสะท้อนไปสู่โลกที่เป็นจริงเสมอไป แต่ผู้เรียนจะสร้างแบบจำลองที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง โดยเชื่อว่าสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นนี้เป็นแบบจำลองที่สะท้อนถึงความเข้าใจในปัจจุบันของผู้เรียน ความไม่สอดคล้องกันระหว่างความเป็นจริงกับโครง

สะท้อนถึงความเข้าใจในปัจจุบันของผู้เรียน ความไม่สอดคล้องกันระหว่างความเป็นจริงกับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนี้ อาจเกิดจากข้อจำกัดของความสามารถในการสร้างความหมายของสิ่งแวดล้อมและข้อจำกัดในประสบการณ์ของผู้เรียนเอง เช่น การรับรู้ของเด็กเกี่ยวกับโลกและดวงอาทิตย์ จากประสบการณ์ทำให้เด็กเชื่อว่าโลกแบนและดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปรอบๆ โลก เพราะเห็นว่าในตอนกลางวันดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปในท้องฟ้าในทรงระนาบของกลุ่มคอนสตรัคทีวิสตีถือว่า ในสถานการณ์เช่นนี้เด็กได้สร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ที่สุดซึ่งสอดคล้องกับประสบการณ์ของเขาแล้ว

3) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคทีวิสตี้นอกจากจะมีสมมติฐาน 2 ข้อข้างต้นร่วมกันแล้วถ้าพิจารณาแยกเป็น 2 กลุ่มตามที่กล่าว คือ กลุ่มคอนสตรัคทีวิสตี้นเชิงปัญญาและกลุ่มคอนสตรัคทีวิสตี้นเชิงสังคมพบว่าทั้งสองกลุ่มมีสมมติฐานเพิ่มเติมที่ต่างกัน คือ กลุ่มคอนสตรัคทีวิสตี้นเชิงปัญญาเชื่อว่า ความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยสมาชิกแต่ละคนของสังคมจากพื้นฐานทางสติปัญญาและความรู้เดิมที่ติดตัวมา และกลุ่มคอนสตรัคทีวิสตี้นเชิงสังคมเชื่อว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยสมาชิกในสังคมร่วมกันโดยใช้การเจรจาปรึกษา (Negotiation) เป็นเครื่องมือ มีภาษาและวัฒนธรรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

คอนสตรัคทีวิสตี้นเป็นกลุ่มผลงานหรือทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญา และทฤษฎีทางจิตวิทยาที่หลากหลายแต่ทฤษฎีที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอนสตรัคทีวิสตี้น และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกท์สกี (Gredler, 1997:58 ; อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม, 2544 :19) ดังนั้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของคอนสตรัคทีวิสตี้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญจากทฤษฎีดังกล่าวเพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบ โครงสร้างของการจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget ; อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม, 2544 : 20) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการทางปัญญาของบุคคล โดยเน้นที่พัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผลจากวัยทารกจนกระทั่งโตเป็นผู้ใหญ่ มีสมมติฐานว่าพัฒนาการทางปัญญามีลักษณะคล้ายกับระบบทางชีววิทยา คือ เป็นกระบวนการสร้างโครงสร้างที่ต้องการอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม กำหนดความหมายของการพัฒนาการทางปัญญาว่าเป็นความงอกงาม ของการคิดเชิงเหตุผลที่มีผลลัพธ์เป็นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่จากโครงสร้างที่มีอยู่เดิม โดยเชื่อว่าความงอกงามทางปัญญาเป็นผลมาจากองค์ประกอบ 4 อย่างคือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคม วุฒิภาวะ และการสร้างความสมดุลของประสบการณ์โดยอาศัยกลไกพื้นฐาน 2 ประการ คือ กลไกซึมซับประสบการณ์ คือ เป็นการรับเอาประสบการณ์ใหม่ที่ต้องการรวมเข้ากับโครงสร้างทาง

ปัญญาที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ เปลี่ยนแปลงความคิด ความเข้าใจเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งเพียเจต์ได้จำแนกขั้นของการพัฒนาการทางปัญญาออกเป็น 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-motor stage) เป็นการพัฒนาการทางปัญญามีอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เป็นขั้นที่พัฒนาการเกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational stage) เป็นพัฒนาการทางปัญญามีช่วงอายุระหว่าง 3-5 ปี ขั้นนี้เป็นขั้นที่เริ่มมีการพัฒนาที่เป็นระบบมากขึ้น มีพัฒนาการของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational stage) เป็นพัฒนาการทางปัญญาระหว่างช่วงอายุประมาณ 8-14 ปี เป็นขั้นที่สามารถเรียนรู้ จำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational stage) เป็นพัฒนาการทางปัญญามีช่วงอายุประมาณ 14 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดในสิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมได้ เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการของบุคคลจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับที่ต่ำกว่าไประดับที่สูงกว่าโดยไม่มีการข้ามขั้นและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องอย่างธรรมชาติซึ่งสังคมวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอาจเป็นตัวช่วยให้เกิดการพัฒนาที่แตกต่างกัน จากทฤษฎีดังกล่าวจึงเป็นที่ยอมรับและนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย

จากข้อมูลดังกล่าวอาจสรุปได้ว่าการพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียนนั้นจะต้องเริ่มมาจากพื้นฐานจากระดับขั้นที่ต่ำไปสู่ขั้นการพัฒนาที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง คือ การใช้ประสาทสัมผัส การควบคุมอวัยวะ การคิดอย่างเป็นรูปธรรม และการคิดอย่างเป็นนามธรรม

2) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล

การเรียนรู้ถ้าเป็นเพียงจำได้แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ได้ย่อมไม่เกิดประโยชน์อันใดและไม่มีความหมาย

ออสซูเบล (Ausubel, 1968 : 35 ; อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 75) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดจากการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ในขณะที่การเรียนรู้แบบท่องจำเป็นการเรียนรู้ที่จำได้แต่ยังไม่รู้ในความหมาย ซึ่งได้กำหนดการเรียนรู้ไว้ 2 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการเรียนรู้ 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ ผู้สอนเป็นผู้บอกให้หมด ผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า และการเรียนรู้แบบค้นพบตนเองผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้

มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนมี 2 แบบ คือการเรียนรู้แบบท่องจำ อาจเรียกว่าการเรียนรู้ไว้เพื่อจำ และการเรียนรู้อย่างมีความหมายซึ่งเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับไว้เพื่อให้มีความหมาย

แนวคิดของออสซูเบลเป็นทฤษฎีที่พัฒนาการทางสติปัญญาของคนสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational thought) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ในระดับนามธรรมขั้นต้นอยู่ในระหว่างอายุ 2-7 ปี ซึ่งเด็กสามารถมีมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ ได้ยังไม่สมบูรณ์ซึ่งอยู่ในขั้นที่มีความคิดรับรู้มโนคติเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 การคิดเชิงเหตุผลอาศัยรูปธรรม (Concrete logical operation) เป็นความสามารถการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นในเรื่องของนามธรรมขั้นสูงซึ่งเด็กสามารถสร้างมโนทัศน์หรือมโนคติเป็นรูปภาพในใจตามคำอธิบายได้เพียงแต่ให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม

ขั้นที่ 3 การคิดเชิงเหตุผลเป็นนามธรรม (Abstract logical operation) เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไปซึ่งเป็นเด็กที่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เด็กไม่ต้องพึ่งวัตถุที่เป็นรูปธรรมเพื่อความเข้าใจเด็กสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนามธรรมได้โดยไม่ต้องอาศัยรูปธรรม

อาจสรุปแนวคิดของออสซูเบลได้ว่า โครงสร้างและพัฒนาการของบุคคลเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์กับความรู้อื่น ซึ่งทำให้ผลของการเรียนรู้นั้นมีความหมายที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

3) ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner, 1986 ; อ้างถึงใน จรรยา ฤกษ์ม. 2544 : 35) เป็นนักจิตวิทยาที่เป็นผู้คิดทฤษฎีที่คล้ายคลึงกับทฤษฎีของเพียเจต์ แต่ต่างกันที่ความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมกับพัฒนาการทางสติปัญญา สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเจริญงอกงามทางสติปัญญาซึ่งบรูเนอร์ได้แบ่งพัฒนาการทางปัญญาออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตด้วยการกระทำ เป็นการเรียนรู้จากการกระทำโดยการปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยประสาทการสัมผัส การเรียนรู้ของเด็กไม่จำเป็นต้องเกิดจากการกระทำ เด็กจะเกิดการรับรู้เป็นส่วนใหญ่

ขั้นที่ 3 การแสดงด้วยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ เด็กเรียนรู้ได้จากนามธรรม โดยใช้สัญลักษณ์และภาษา เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อน

อาจสรุปได้ว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบ่งออก 3 ขั้นตอนดังที่กล่าวมา คือ ขั้นการแสดงออกด้วยการกระทำ ขั้นการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัส ขั้นการแสดงด้วยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์

4) ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกอ์สกี

วิกอ์สกี (Vygotsky, 1997 ; อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม, 2544 :21)ให้ความสำคัญกับภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการสร้างพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม ว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางเชาว์ปัญญามากโดยใช้สถานการณ์ที่เลียดขีดความสามารถปัจจุบันของเด็ก แต่อยู่ในขอบเขตของศักยภาพที่เด็กจะทำได้ด้วยการช่วยเหลือแนะนำของผู้ใหญ่ หรือการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถทางสมองของเด็ก นอกจากนี้วิกอ์สกี ถือว่าภาษาเป็นเครื่องมือของการคิด และพัฒนาการเชาว์ปัญญา การใช้เหตุผลและความสามารถในการจำ และเชื่อว่าการพัฒนาการของภาษาและพัฒนาการความคิดของเด็กเริ่มด้วยพัฒนาการที่แยกกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 อย่างพัฒนาร่วมกัน และวิกอ์สกียังเห็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่อง การเรียน บางคนเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง บางคนเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีการชี้แนะ หรือความช่วยเหลือ

5) ทฤษฎีของกาเย

กาเย (Gagne) จัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น (Learning hierarchy) โดยแบ่งเป็น 8 ขั้น โดยไม่ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะหรือความพร้อม การจัดสภาพการณ์และเงื่อนไขสำหรับการเรียนรู้ต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน

ไพจิตร สะดวกการ (2539 : 20) จรรยา ภูอุดม (2544 : 20) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง โครงสร้าง ที่ต้องการอย่างต่อเนื่องขณะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้กำหนดความหมายของพัฒนาการทางปัญญาว่า เป็นความงอกงามของการคิดเชิงเหตุผลที่มีผลลัพธ์เป็นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่จากโครงสร้างที่มีอยู่เดิมโดยเชื่อว่าการงอกงามทางปัญญาเป็นผลมาจากองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคม วุฒิภาวะ การสร้างความสมดุลของประสบการณ์โดยอาศัยกลไกพื้นฐาน 2 ประการ คือ กลไกซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) อันเป็นการรับเอาประสบการณ์ใหม่ที่ต้องการ หรือปรับสิ่งแวดล้อมให้รวมเข้ากับ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และกลไกปรับ โครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) อันเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างที่มีอยู่เดิม ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่

จากแนวคิดทฤษฎีของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกทอร์สกีและนักการศึกษาดังกล่าวมาล้วนแต่มีจุดมุ่งหมายที่พัฒนาการทางสมองของผู้เรียนซึ่งการนำเอาทฤษฎีดังกล่าวมาบูรณาการ แล้วนำมาปรับใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ตนสอนอยู่ น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงเหตุผล มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในอีกระดับหนึ่ง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

เนื่องจากนักศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เป็นนักศึกษากลุ่มปัญญานิยมได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางปัญญาซึ่งได้มาโดยการใช้เหตุผลที่เน้นการอภิปรายของกิจกรรมทางความคิดเป็นสำคัญ หลักในการศึกษาประกอบด้วย การส่งเสริมกิจกรรมทั้งสองในสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อน ที่สามารถนำผลการสังเกตหรือการทดลองเกี่ยวกับการคิดการวิเคราะห์เชิงเหตุผลมาใช้ในชั้นเรียน ที่จะก่อให้เกิดการริเริ่มและการกระทำของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการทางปัญญา

พรณี พิรพรรัตน (2532 ; อ้างถึงใน แสงระวี เทียนชัย. 2545 : 13) ได้แสดงความคิดเห็นว่า ครูควรได้รับการพัฒนา ครูควรจะได้มีการพัฒนาให้มีวิธีการสอน โดยเฉพาะเรื่องของการจัดกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนเน้นในเรื่องของวิธีการหรือการใช้สื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือการนำเอาของเก่ามาใช้ในลักษณะของนวัตกรรม ซึ่งกล่าวได้ว่าการพัฒนาครูประจำการให้เป็นผู้มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนนั้น นับว่ามีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

จิราภรณ์ สิริทวี. (2540) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนแบบสร้างความรู้ในเอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้” ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในรูปแบบลักษณะการเรียนดังต่อไปนี้

- 1) นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับ
- 2) การสื่อสารของครูจะเป็นไปในลักษณะของการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเองโดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามตรง ๆ ผู้เรียนจะเป็นผู้แปลความหมายจากครูเพื่อนำมาใช้ในการค้นหาคำตอบเอง
- 3) ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ
- 4) สิ่ง que ผู้เรียนเข้าใจนั้นเป็นสิ่งที่สร้างขึ้น ไม่ใช่การลอกเลียนแบบความคิดของใคร
- 5) วิธีเรียนและสิ่งที่เรียนมีผลกระทบต่อบริบทของสังคมที่เกิดจากการเรียนรู้
- 6) บทบาทของครูคือผู้ชี้แนะ ไม่ใช่ผู้ชี้ทางให้ผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญนอกจากหลักสูตรเป็นตัวกำหนดว่าจะสอนอะไรให้กับนักเรียนแล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญอีกคือ วิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพที่จะทำให้การเรียนการสอนในแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากหลักการดังกล่าวได้มีแนวคิดของผู้ท้าวิชยหลายท่านที่ได้ศึกษาแนวความคิดดังกล่าวดังนี้

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2541 : 53-54) กล่าวถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองซึ่งมีแนวทางดังนี้

1) ผลที่ได้จากการเรียนรู้ใหม่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เพียงอย่างเดียวยังขึ้นอยู่กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ดังนั้น ความคิด เป้าหมาย แรงจูงใจของผู้เรียนสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ สิ่ง que ผู้เรียนสังเกตได้มักแตกต่างกับสิ่งที่ผู้สอนตั้งใจให้ผู้เรียนสังเกต ซึ่งสิ่งที่ผู้เรียนให้ความสนใจมักขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนหรือขึ้นอยู่กับสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์กับความรู้ประสบการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้มาก่อนหรือไม่ ดังนั้นผู้สอนต้องจัดสภาพทางการเรียนรู้ให้มีความหมายเพื่อสนับสนุนแรงจูงใจภายในของผู้เรียนและการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2) สร้างรูปแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ขี้ยังไม่รู้ ซึ่งจะคล้ายกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล คือ การให้การเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์ มาก่อนไปสู่สิ่งที่จะเรียนใหม่ จากนั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความสัมพันธ์ของความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่เป็นการสร้างความหมายใหม่

3) การสร้างความหมาย เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อจัดสภาพการณ์ของผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือกับบุคคลอื่น ๆ ซึ่งต้องจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงความคิดจากการตรวจสอบ และดูว่าความหมายนั้นเข้ากับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือไม่ ถ้าเข้ากันได้แสดงว่าผู้เรียนเข้าใจแต่ถ้าเข้ากันไม่ได้ผู้เรียนอาจสร้างความหมายใหม่ขึ้นมา

4) แม้ว่าผู้เรียนสร้างความหมายอย่าง que ผู้สอนตั้งใจไว้ แต่ผู้เรียนอาจไม่เต็มใจที่จะยอมรับหรือเชื่อมั่นได้ เนื่องจากการเรียนไม่ได้เพียงแต่สร้างความหมายเท่านั้น แต่เมื่อสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผลของความหมายซึ่งอาจมีการยอมรับ หรือการไม่ยอมรับได้ ดังนั้นผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการประเมินความหมายที่สร้างขึ้นมาทุกครั้ง

5) ผู้สอนต้องมีการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการชี้แนะหรือจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์อยู่ โดยให้ผู้เรียนจัดประสบการณ์ดังกล่าวอย่างเป็นระบบที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนเอง

6) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดให้เกิดความสมดุลระหว่างการเรียนรู้แบบอนุमान และอุปมาน คือ การเรียนรู้หลักการก่อน แล้วนำหลักการไปสู่การแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้จากเรื่องทั่วไปไปสู่เรื่องเฉพาะเจาะจงและเรียนจากเรื่องเฉพาะหรือตัวอย่างต่าง ๆ ไปสู่การสร้างเป็นหลักการ

ระพินทร์ คร้ามมี (2544 ; อ้างถึงใน แสงระวี เทียนชัย, 2545 : 14) กล่าวเกี่ยวกับ แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่ามีพื้นฐานความคิดมาจากปรัชญาที่ว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มียู่แล้ว เพียงแต่การเรียนการสอนมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจสภาวะความเป็นจริงของความรู้ ที่ผู้เรียนแปลความหมายของตนเอง จากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ สร้างความรู้ขึ้นพื้นฐานประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วในตัวผู้เรียนเชื่อมโยงกับความรู้เดิม มาปรับเปลี่ยนและขยายโครงสร้างทางความรู้ใหม่ ผู้เรียนพร้อมที่จะรับสภาพแวดล้อมภายนอกต่าง ๆ มาสร้างความรู้

เซนเดรส (Saunders, 1992 ; อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544 : 47) ได้เสนอแนะลักษณะการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยสรุปว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ใช่การท่องจำข้อมูล แต่เป็นการแสวงหาความหมาย โดยการปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับโลกภายนอก ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์ทางประสาทสัมผัสจำนวนมาก และมีโอกาสที่จะปรับแก้ไขไม่สมดุลที่เกิดขึ้น ลักษณะการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดดังกล่าวประกอบด้วย

1) การลงมือปฏิบัติการ (Hands on, Investigation labs) คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองผู้เรียนได้ใช้โครงสร้างทางปัญญาในการกำหนดความคาดหวังเกี่ยวกับสิ่งที่จะสังเกต ผู้เรียนมีโอกาสออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบวางแผนการสังเกตทำให้เกิดภาวะการ ดูดซึมของสิ่งแวดล้อมภายนอกและเกิดภาวะไม่สมดุลทำให้มีแนวโน้มที่จะปรับเปลี่ยนความคิดได้

2) การมีส่วนร่วมในการใช้ความคิด (Active cognitive involvement) คือ การจัดสภาพห้องเรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเอง กิจกรรมที่เน้นการคิด ได้แก่การคิดแบบออกเสียง การหาคำอธิบาย การตีความหมายข้อมูล การโต้เถียงเชิงสร้างสรรค์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา การกำหนดสมมติฐานที่หลากหลาย การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้

3) การทำงานกลุ่ม (Group work) คือ การจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยกระตุ้นกิจกรรมทางความคิดระดับสูงในระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้มากกว่าการให้ฟังบรรยาย ซึ่งทำให้มีโอกาสเกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาได้

4) การประเมินผลระดับสูง (Higher-level assessment) เป็นการประเมินผลที่ใช้ข้อทดสอบที่เน้นกิจกรรมการคิดระดับสูง จัดเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองมากขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ นั้น ครูผู้สอนควรจะได้รับการพัฒนา โดยส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูควรมีบทบาทเพียงแค่เป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้น เร่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด

3. ข้อดี ข้อจำกัดของการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึ่ม ได้มีผู้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545 : 134) ได้กล่าวถึงข้อดี และ ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ดังนี้

1) ข้อดี

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ขยายความรู้ ความคิดของตนเองให้กว้างหรือลึกซึ้งด้วยตนเองโดยมีความรู้เดิมเป็นฐาน สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ซึ่งมักมีความสิ่งต่าง ๆ จากความรู้เดิม

2) ข้อจำกัด

ผู้สอนต้องมีทักษะในการกระตุ้นความคิด ความรู้เดิม การช่วยเชื่อมต่อกับความรู้ และการช่วยเหลือวินิจฉัยความรู้ความคิดใหม่ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้มีความสมเหตุสมผล

แวนซ์ และ มิลเลอร์ (Vance & Miller. 1995 ; อ้างถึงใน วรธนทิพา รอดแรงคำ. 2540) ได้เปรียบเทียบผลดี ผลเสียหรือข้อดี ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ไว้ดังนี้

1) ข้อดี

- (1) นักเรียนที่เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น
- (2) นักเรียนถูกกระตุ้นให้กล่าวถึงแนวคิดของตนเองให้เพื่อน ๆ ฟัง ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการสื่อความหมายและนักเรียนสามารถทำให้ตัวเองเข้าใจได้
- (3) นักเรียนถูกกระตุ้นให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
- (4) นักเรียนที่ขาดเรียนจะมีกลุ่มคอยช่วยเหลือให้ตามเพื่อนทัน
- (5) เน้นกระบวนการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้โดยที่นักเรียนถูกกระตุ้นให้ค้นหาแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อตนเองและเพื่อกลุ่ม จักให้เหตุผลกับตนเองและกลุ่ม

- (6) นักเรียนรู้ถึงคุณค่าของความคิด
- (7) มีการอภิปรายในชั้น
- (8) นักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนมากขึ้น
- (9) นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากกว่าการสอนแบบเก่า

2) ข้อจำกัด

- (1) อาจทำให้ผู้เรียนขาดเรียนบ่อยเนื่องจากการจดงานน้อยลงรวมทั้งมีความคลาดเคลื่อนมโนคติบางเรื่องที่เรียน
- (2) ไม่เหมาะกับครูที่ชอบบรรยายและสอนตามหนังสือเรียน หรือครูที่ไม่ให้เด็กได้คิดอิสระ
- (3) ใช้เวลาในการสอนแต่ละครั้งมากอาจไม่ครอบคลุมเนื้อหา
- (4) นักเรียนที่เข้ากลุ่มมักส่งเสียงดัง
- (5) ครูต้องมีการเตรียมตัวอย่างมาก
- (6) ครูต้องเตรียมเนื้อหาความรู้เดิมของนักเรียนก่อนการสอนแต่ละครั้ง
- (7) ต้องเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ นั้น มีข้อควรคำนึงถึงซึ่งในการสอนครูผู้สอนจะต้องศึกษาถึงข้อดีและข้อจำกัดดังกล่าวให้ชัดเจน ก่อนที่จะนำวิธีการสอนดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง หรือแต่ละวิชาที่จะใช้สอน

4. บทบาทของครูตามแนวการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมนั้นเน้นที่การคิดและการกระทำของนักเรียนเป็นหลัก ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนที่สรุปได้จากแนวคิดของนักการศึกษา กลุ่มคอนสตรัคติวิซึมนั้นส่วนใหญ่จะเน้นที่นักเรียนเป็นผู้คิดและลงมือกระทำมากกว่า ซึ่งตามข้อสรุปจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกท์สกี ครูยังมีบทบาทในฐานะพี่เลี้ยง หรือเป็นผู้เอื้ออำนวยคอยให้ความช่วยเหลือ หรือวางระบบควบคุมขั้นตอนการทำงานที่นักเรียนยังไม่สามารถกระทำด้วยตนเองได้สำเร็จต่อจากนั้นค่อย ๆ เพิ่มความรับผิดชอบให้แก่เด็กมากขึ้นจนกระทั่งนักเรียนสามารถขยายแนวคิดหรือการกระทำได้ด้วยตนเอง

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2541 : 55-59) ได้สรุปถึงบทบาทของครูตามแนวทฤษฎีให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ไว้ดังนี้

- 1) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จัดทรัพยากรการเรียนรู้อุปกรณ์และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้

2) ครูต้องปรับเปลี่ยนบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้จัดการเรียนรู้ซึ่งมีบทบาทตามดังนี้

(1) วางแผนการสอนและเตรียมการจัดกิจกรรม โดยครูต้องมีการวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการเรียนการสอนไว้ให้มีการเตรียมผู้เรียน คือ วัสดุอุปกรณ์ เนื้อหาสาระ และสถานที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ให้พร้อม โดยครูควรมีส่วนร่วมในการวางแผนและเตรียมการด้วยการแนะนำช่วยเหลือของผู้สอน

(2) ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับผู้เรียนตามแผนที่ได้กำหนดไว้โดยเปิดโอกาสและให้อิสระแก่ผู้เรียนที่จะคิด แสดงความคิดเห็นและเรียนรู้ร่วมกัน ครูเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำช่วยเหลือตามวาระโอกาสที่เหมาะสม ครูต้องลดบทบาทของการสอนให้ลดน้อยลง แต่พยายามเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม และเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การแนะนำ ช่วยพัฒนา ช่วยตกแต่งความรู้ ของผู้เรียนให้สมบูรณ์

(3) เสนอแนะกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนต้องหาวิธีที่ช่วยชี้แนะวิธีการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจจะเสนอเป็นเพียงทางเลือกหนึ่ง แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันคิดและกำหนดขั้นตอนที่จะเรียนรู้ให้เป็นกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

(4) เสนอแนะแหล่งเรียนรู้ ได้แก่ การเสนอแหล่งในการค้นคว้ารายชื่อหนังสือ บุคคล สถานที่ รายการวิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ ผู้สอนอาจเป็นผู้ประสานงานติดต่อวิทยากรหรืออำนวยความสะดวกให้

(5) กระตุ้นให้คิดและทำงานร่วมมือกัน และแข่งขันกันปฏิบัติ โดยผู้สอนควรสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติงาน เน้นการสังเกต สะท้อนสิ่งที่สังเกตได้ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวางแผนการปฏิบัติ แล้วประเมินผลการดำเนินงานตามมติกลุ่ม เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น และแข่งขันกับผู้อื่น นำไปสู่การเข้าใจในความสมดุลของการแข่งขันและร่วมมือทำงาน

(6) ร่วมประเมินผล โดยครูต้องมีการตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นของผู้เรียน เก็บรวบรวมผลระหว่างการศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้ และร่วมกันประเมินขั้นสุดท้ายว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ มีจุดดีหรือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง รวมทั้งมีผลกระทบต่อสิ่งอื่น ๆ หรือไม่ อย่างไร

(7) การนำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงสิ่งที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมว่าการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละครั้งของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรับมีอะไร

ทาง เชื่อมโยงสู่วิถีชีวิตในชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งเสนอแนะถึงข้อปฏิบัติที่จะนำไปใช้ในชีวิจริงได้อย่างมีความหมาย

(8) ประสานงานเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องเกิดความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายทั้งผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โรงงาน กลุ่มอุตสาหกรรม นายจ้าง ซึ่งครูจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเพื่อและสร้างความเข้าใจร่วมกัน

3) ครูต้องใช้ยุทธวิธีในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาที่สะท้อนความคิดในการสร้างความหมายและกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ได้แก่

- (1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองให้ปรากฏออกมา
- (2) นำเสนอเหตุการณ์ที่ท้าทายความคิดของนักเรียน
- (3) กระตุ้นกระบวนการสร้างสมมติฐานและการตีความหมายของข้อมูลที่หลากหลาย
- (4) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจทางเลือกที่หลากหลายด้วยวิธีการต่าง ๆ
- (5) ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดใหม่ ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อว่าผู้เรียน

เกิดความชื่นชมในความสามารถของตนเอง

4) ครูต้องให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงผลการปฏิบัติของตนนำไปสู่การปรับปรุงให้ดีขึ้น

5) ครูต้องรู้จักผู้เรียนแต่ละคนและเข้าถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งเข้าใจถึงธรรมชาติและปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน

6) ครูต้องมีหน้าที่พัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดที่มีคุณภาพ

7) ครูต้องรักษานในหน้าที่สอน พัฒนาค้นเองไปสู่ต้นแบบที่ดีแก่ผู้เรียนทั้งในด้านความประพฤติและการเรียนรู้

8) ครูควรปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ สนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดตามศักยภาพที่ควรจะเป็นไปได้

9) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

10) ครูต้องสร้างแรงจูงใจเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาในสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้าที่หลากหลาย

11) ครูต้องทำหน้าที่เป็นผู้วินิจฉัยค้นหาความคิดที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนและจัดหาโอกาสในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและสื่อความหมายความคิดของผู้เรียนออกมา โดยผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดี

12) ครูต้องเป็นผู้ชี้แนวทาง โดยผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนสร้างความหมายและค้นหา คำอธิบายด้วยตนเอง และต้องช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมสำหรับกระบวนการจัดการสารสนเทศ อย่างมีประสิทธิภาพโดยชี้ถึงความไม่แน่นอนของความคิดของผู้เรียน ทำทาบให้พิจารณาถึงความ เป็นไปได้ทั้งหมดและแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าจุดไหนที่ผู้เรียนลงข้อสรุปมากกว่าหรือน้อยกว่าความ เป็นจริง บทบาทนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วกับความคิดใหม่และเพื่อสร้าง เป็นความหมาย ความเข้าใจสำหรับผู้เรียนด้วย

ออสบอม และ ฟอร์เบรก (Osborne and Freyberg, 1985 ; อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรง คำ. 2540 : 109) กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึมหรือแนวให้ผู้เรียนสร้างความรู้ เองว่า ครูต้องเป็น นักจูงใจ ผู้วินิจฉัย ผู้ชี้แนวทาง ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง นักทดลองและนักวิจัย และ ในฐานะที่เป็นนักจูงใจครูต้องช่วยให้นักเรียนพิจารณาจากสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้า และความหมายที่ หลากหลายและเป็นไปได้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์ บทบาทของการเป็น ผู้วินิจฉัย คือการค้นหา ความคิดที่นักเรียนได้แสดงความคิดและสื่อความหมายความคิดของตนเองออกมา บทบาทของครู คือทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดีของนักเรียน ในฐานะที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้ สร้างความหมายและคำอธิบายด้วยตนเอง

มาร์ติน และคณะ (Martin and others, 1991 : 47) ได้อธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของครูใน การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีให้ผู้เรียนสร้างความรู้เอง ไว้ดังนี้

- 1) ครูไม่ใช่ผู้สอน แต่เป็นผู้แนะนำ ไม่ใช่ผู้บอกความรู้แต่เป็นผู้สร้าง กระตุ้นให้ผู้ เรียนเป็นผู้สร้างความหมาย เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) ครูเป็นผู้สังเกต เพื่อการศึกษาว่าผู้เรียนตอบ ได้ได้อย่างถูกต้องตามแนวทางที่ควร จะเป็นหรือไม่
- 3) ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดด้วยการถามคำถาม เสนอปัญหา และคอยสังเกตการ เรียนการสอนให้ดำเนินไปด้วยดี
- 4) ครูสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างมีอิสระเต็มที่เพื่อการศึกษาค้นหา ความสนใจของผู้เรียน
- 5) ครูส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน โดยให้อิสระแก่ผู้เรียนช่วย เสริม สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
- 6) ครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยา ศาสตร์ในการแสวงหาความรู้
- 7) ครูเป็นผู้ช่วยผู้เรียนให้เชื่อมโยงความคิดของผู้เรียนเพื่อสร้างความหมายในการ สร้างโครงสร้างความรู้ของนักเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของครู ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองทั้งจากแนวความคิดของออสบูม และ ฟอ์เบรก , มาร์ติน และคณะ และวาริรัตน์ แก้วอุไร ทำให้ผู้วิจัยมีข้อสรุปถึงบทบาทหน้าที่ของครูตามแนวการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ซึ่งจะกล่าวสรุปเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ครูต้องเป็นผู้สร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความต้องการที่อยากจะเรียนรู้ เป็นผู้ที่ทำให้นักเรียนเกือบทั้งหมดให้ความสนใจหรือเห็นความสำคัญ
- 2) ในการสอนเนื้อหาที่เป็นคำศัพท์หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ครูต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักคำศัพท์หรือสัญลักษณ์เหล่านั้นก่อน โดยการแนะนำวิธีการใช้ที่ถูกต้องจนนักเรียนเกิดมโนติของคำเหล่านั้น
- 3) ครูต้องให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางหรือหาเหตุผลด้วยตนเองและอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนการกระทำของแนวคิดเหล่านั้นได้ รวมทั้งมีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักถามตนเองระหว่างทำกิจกรรมต่าง ๆ
- 4) ครูต้องใช้เวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับในเวลาที่เหมาะสมหากข้อมูลที่ย้อนกลับไม่ถูกต้องครูต้องแนะนำให้นักเรียนไปในทางที่ถูกต้อง
- 5) ครูต้องมีการประเมินนักเรียนของตน โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้า

5. บทบาทหน้าที่ของผู้เรียนตามแนวการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

ในการจัดการเรียนการสอนตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ นั้น ผู้เรียนควรจะเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของตนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาว่ามีความหมายและความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต
- 2) ผู้เรียนต้องตั้งเป้าหมายและวางแผนการศึกษาให้เหมาะสมกับความถนัดและความสามารถของตนเอง
- 3) ผู้เรียนต้องเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ มีทักษะชีวิต รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อมีความจำเป็น
- 4) ผู้เรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น
- 5) ผู้เรียนต้องมีการประเมินตนเอง รวมทั้งต้องพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

บรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks, 1993 : 17) ได้เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองกับการเรียนการสอนแบบเดิม ไว้ดังตารางที่

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบบรรยากาศห้องเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนว
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบเดิม
ของบรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks)

การเรียนการสอนแบบเดิม	การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดค่อยไปยังภาพรวมโดยเน้นทักษะพื้นฐาน	1. การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดค่อยโดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ชีดหลักสูตรเป็นหลัก	2. ชีดให้ผู้เรียนแสวงหาคำถามจากคำตอบ
3. กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเน้นตำรา	3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นแหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบตัว
4. ผู้เรียนเปรียบเสมือนสิ่งที่ว่างเปล่าครุมีหน้าที่ป้อนข้อมูล ความรู้ให้	4. ผู้เรียนเปรียบเสมือนนักคิด
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้ความรู้ให้กับผู้เรียน	5. ครูทำหน้าที่คอยกระตุ้น ส่งเสริม และจัดสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับผู้เรียน
6. ครุมีหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูค้นหาความคิดของผู้เรียนเพื่อเข้าใจในความคิดรวบยอด
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนแยกออกจากการสอน โดยใช้การทดสอบ	7. การวัดและการประเมินผลไม่แยกออกจากการสอน
8. ผู้เรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. เน้นผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม

จิราภรณ์ สิริทวิ (2540) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างสภาพห้องเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองกับสภาพห้องเรียนปกติ ไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของสภาพห้องเรียนแบบเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ กับสภาพห้องเรียนแบบปกติของจิราภรณ์ สิริทวิ

สภาพห้องเรียนปกติ	สภาพห้องเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้
1. นำเสนอรายละเอียดจากส่วนย่อยไปสู่องค์รวม เน้นทักษะพื้นฐาน	1. นำเสนอรายละเอียดย่อยๆ เน้นความคิดรวบยอดหลัก
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามหลักสูตรที่กำหนดไว้	2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนซักถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามบทเรียน	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนหาข้อมูลด้วยตนเอง
4. สภาพของนักเรียนเปรียบเสมือนกระดานชนวนที่รอคอยให้ครูชี้ร่องรอยลงไป	4. นักเรียนต้องเป็นนักคิด
5. บทบาทของครูคือผู้สั่งการ	5. บทบาทของครูคือผู้คอยกระตุ้น จัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องการคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น	6. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเพื่อหาจุดสรุปความคิดของตน
7. การวัดผลประเมินผลจะแยกออกจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนมากเน้นการทดสอบ	7. การวัดผลประเมินผลจะผสมผสานกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นการประเมินที่หลากหลาย เน้นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานและผลงานที่สร้างขึ้น

6. ขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

ขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้เป็นขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และทฤษฎีของนักการศึกษา นักจิตวิทยา การศึกษาดังที่กล่าวไว้ อีกทั้งยังสังเคราะห์ขั้นตอนจากวิธีสอน และรูปแบบการสอนรวมทั้งงานวิจัยที่ได้มีผู้จัดทำไว้ดังนี้

สุกัญญา กัตัญญ (2542 : 51-56) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ โดยมีขั้นการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหาความรู้เดิม เป็นขั้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเสนอสถานการณ์ที่ชวนสงสัยเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้คิดแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมที่ใช้คือ การสร้างสถานการณ์ที่ชวนสงสัย การซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์โดยให้นักเรียนตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลทางปัญญาโดยกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ความสมดุลจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถผสมผสานความคิดใหม่นั้นให้กลมกลืนเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิม ในขั้นนี้ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มกิจกรรมที่ใช้คือ ครูดังปัญหาจากสถานการณ์ ที่ครูเสนอ นักเรียนลงสมมติฐานจากสมมติฐานทำการทดลองเพื่อรวบรวมหลักฐาน และพิสูจน์สมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดโครงสร้างแนวความคิดใหม่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนพัฒนาความคิดของเขาเพิ่มขึ้นโดยผ่านการรับรู้ทางกายภาพและกิจกรรมทางปัญญา จากความร่วมมือภายในกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงความคิดรวบยอดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้ คือ การรายงานผลการทดลองการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำแนวความคิดไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแนวความคิดรวบยอดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้คือ การอภิปรายร่วมกันของนักเรียนกับครู การประเมินตนเองของนักเรียนลงในแบบฟอร์มเพื่อเป็นการตรวจพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน

กล่าวโดยสรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ สุกัญญา กัตัญญ (2542) นั้นจะเน้นฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ซึ่งนักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปสู่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตน

เอง เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ครูมีบทบาทเป็นเพียงเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จรรยา ภูอุดม (2544 : 32) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

1) ฝึกให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจในการเรียนรู้ครูไม่ควรเป็นผู้คิดและทำแทนนักเรียน

2) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนในการแก้ปัญหาจะทำให้ให้นักเรียนทำในสิ่งที่มีความหมายสำหรับตนเองซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดความเชื่อมั่นในการคิดและเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่น ๆ ทางด้านความคิด มีการแลกเปลี่ยนความรู้และการอภิปรายกลุ่มย่อย

4) ส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองตรวจสอบความคิดการให้เหตุผลในสิ่งที่ทำ และสามารถอธิบายหรือตรวจสอบแนวความคิดของตนได้อย่างมีเหตุผล

5) เน้นการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันสืบเสาะหาความรู้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสนอแนวทางแก้ปัญหาและร่วมกันปรับปรุงแนวคิดของตนให้ดีขึ้น

6) ให้เวลาเพียงพอและเหมาะสมในการคิด การสร้างความสัมพันธ์และการหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งหลักการจัดกิจกรรมที่กล่าวมา จรรยา ภูอุดม (2544) ได้จัดลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาและนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหาและการวางแผนแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกันอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์ ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา ออกแบบวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้ช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน อภิปรายซักถาม โต้แย้ง เปรียบเทียบ ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และ

สัญลักษณ์ให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปที่ได้ไปแก้ไขปัญหา

กล่าวโดยสรุปคือ รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ของ จรรยา ภูอุดม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้โอกาสนักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิดเกี่ยวกับตัวเอง มีการแลกเปลี่ยนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คิดหาเหตุผลอย่างมีระบบ มีการทำงานเป็นกลุ่ม และสามารถนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนมีความคงทนของความรู้ความเข้าใจและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

แสงระวี เทียนชัย (2545 : 22-23) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเสนอปัญหาและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นการสร้างความสนใจ สร้างความพร้อมที่จะเรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มด้วยการจับฉลากและเลือกประธาน เลขานุการ และผู้นำเสนอรายงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จะนำมาสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนสำรวจคิดค้นหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบวิธีการ และเลือกแนวทางแก้ปัญหา จากนั้นนำเสนอในชั้นเรียน โดยใช้ขั้นตอนกิจกรรมย่อยดังนี้

1) ขั้นสังเกต ครูเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสังเกตสภาพปัญหาที่ครูระบุสถานการณ์จากสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ทัศนียภาพ สไลด์ เทป สื่อจำลอง แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันหาข้อสรุปโดยครูใช้คำถามและผู้เรียนตอบลงในแบบคำถาม

2) ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมและจากการศึกษาเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยให้อธิบายความรู้ที่ค้นพบในแบบบันทึกการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3) ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหาสาเหตุของปัญหาคิดหาเหตุผลที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยการสนทนาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มเพื่อขยายโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลและบันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม จากนั้นส่งตัวแทนนำเสนอ

4) ขั้นตรวจสอบประเมิน ผู้เรียนตรวจสอบความรู้จากการเขียนแผนผังความคิด (Mind mapping) หรือโครงการเป็นการประเมินความรู้ที่ได้รับร่วมกันแล้วบันทึกลงในแบบเขียนแผนผังความคิดหรือแบบเขียนโครงการ แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอ

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและ ร่วมกันสรุปเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเสนอ แนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน ช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้และร่วมกันสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ประเมิน คำตอบ นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยการสอบประเมินผู้เรียนตรวจสอบองค์ความรู้จากการ เขียนแผนผังความคิด หรือ โครงการเป็นการประเมินความรู้ที่ได้รับร่วมกัน แล้วบันทึกลงในแบบ เขียนแผนผังความคิด หรือแบบเขียนโครงการ แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูจะประเมินผลจากการทำกิจกรรมจากสถานการณ์ที่ สร้างขึ้นและจากแบบฝึกหัดในบทเรียน นอกจากนั้นยังใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียน

กล่าวโดยสรุปว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ แสงระวี เทียนชัย เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติกิจกรรมด้วยการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและร่วมกันสรุปเป็นผลการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับกัน

วนิดา ฉัตรวิราคม (2546 : 138-150) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการจุดประกายความคิด เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจโดยการจัดหากิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม และครุเดินดู และคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิดเพื่อจุดประกายความคิดของนักเรียนโดยให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ ชักชวนนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ตนเองคิดไว้ เตรียมอุปกรณ์การทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนลงมือทำตามความคิดที่วางไว้ เดินดูและสอบถามเหตุผลในการเลือกทำหรือไม่เลือกทำกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ ให้นักเรียนนำผลงานของตนเองออกมาแสดงพร้อมอธิบายที่มาของการคิดและผลงานที่ได้ ชักชวนให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทำงาน อภิปรายผลการทำงานของเพื่อน ๆ ถึงข้อดี ข้อจำกัด พร้อมคิดวิธีแก้ไข และช่วยกันเลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของ วนิตา ถัตรีวิราคม เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาการทางสติปัญญาในรูปแบบต่าง ๆ กัน แต่มีหลักการคิดที่คล้ายกัน คือ การที่คนรับรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นนั้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

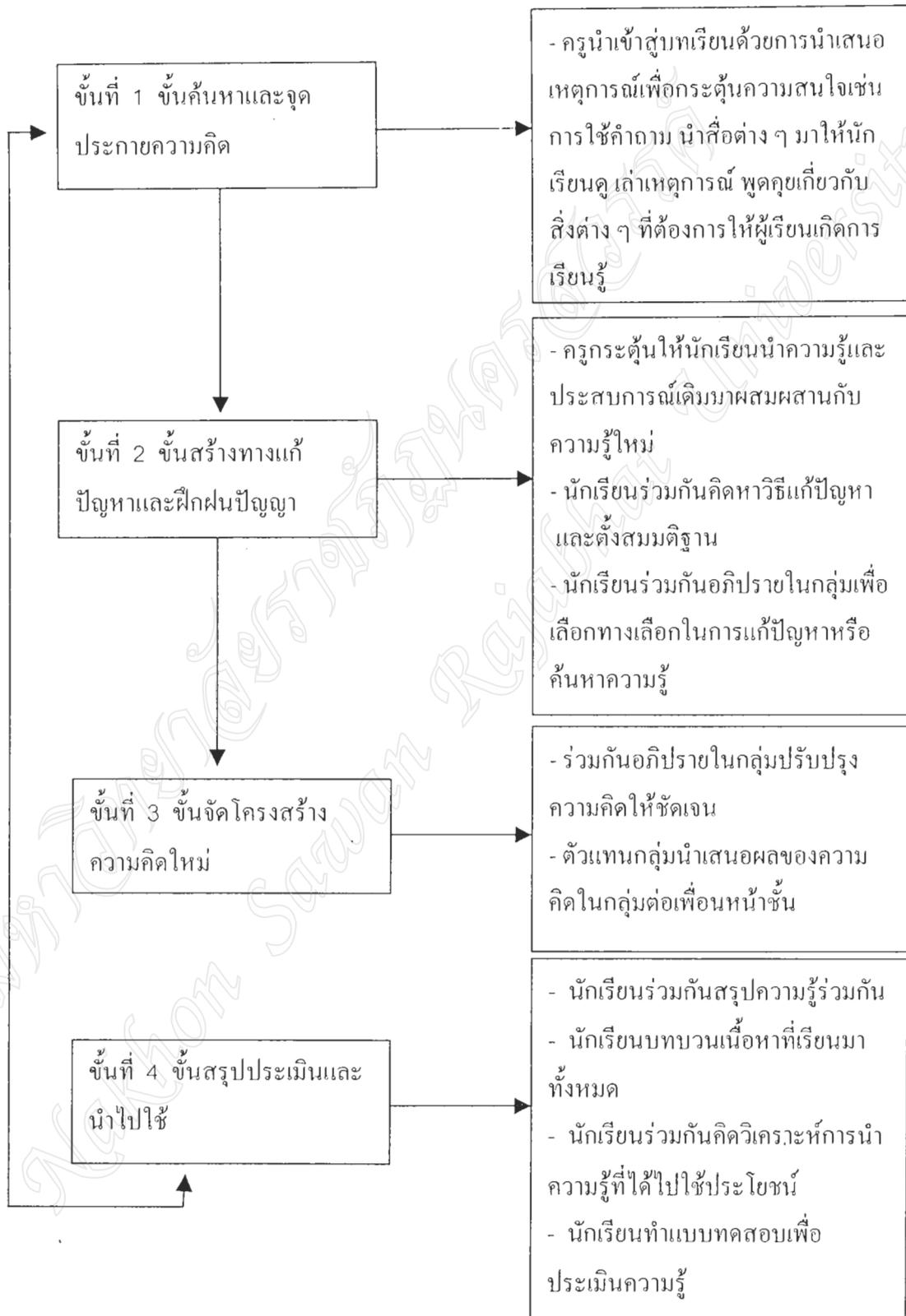
ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กระตุ้นความสนใจให้เกิดความสงสัยเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการค้นหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาที่นั้น เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การใช้คำถาม การเล่าเหตุการณ์ และให้นักเรียนตอบคำถาม หรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล หรือร่วมกันคิดภายในกลุ่มก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างทางแก้ปัญหาและฝึกฝนปัญญา เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาผสมผสานกับความรู้ใหม่ และคิดค้นหาทางแก้ปัญหาโดยนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ครูใช้คำถามให้นักเรียนค้นพบวิธีการ ให้นักเรียนเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ตลอดจนออกแบบการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอหน้าชั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดโครงสร้างความคิดใหม่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนพัฒนาความคิดโดยผ่านการรับรู้ทางกาย และกิจกรรมทางปัญญา จากการร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันปรับปรุงความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมคือ การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับเพื่อนนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปประเมินและนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องสรุปความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาโดยอาจจะเป็นรูปแบบของแบบทดสอบ จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน พฤติกรรมของนักเรียนในการร่วมทำงานกลุ่มเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใดเพื่อเป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมหรือในการสอนในครั้งต่อไป

ซึ่งรูปแบบขั้นตอนดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้นี้สามารถขั้นตอนโดยแสดงแบบแผนภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

7. การเขียนแผนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

การเขียนแผนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น การสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้นี้ สามารถแสดงไว้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงโครงสร้างแผนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

ลำดับขั้นการสอน	ขั้นการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
1. ขั้นค้นหาและจุดประกายความคิด	1. เสนอสถานการณ์ปัญหา/เหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	1. ทบทวนความรู้เดิมกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียน โดยเล่นเกมทาย ร้องเพลง ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. ส่งเสริมให้นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาผสมผสานกับความรู้ใหม่ 2. แบ่งกลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา 3. ร่วมกันอภิปรายเลือกทางเลือกแก้ปัญหาหรือค้นหาความรู้	1. กระตุ้น/เชื่อมโยงให้มีการนำความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ามาผสมผสานกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนร่วมกันหาแนวคิดในการเลือกทางเลือกหรือค้นหาความรู้
3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวความคิดใหม่	1. ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม ปรึาปรุงความคิดให้ชัดเจน 2. นำเสนอผลงานหน้าชั้น	1. นำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์หาความเป็นไปได้และความถูกต้องร่วมกัน
4. ขั้นสรุปประเมินและนำไปใช้	1. สรุปความรู้ร่วมกัน 2. นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ 3. ทำแบบทดสอบประเมินความรู้	1. สรุปความเป็นไปของผลงาน และตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน 2. ร่วมกันคิดที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนทำแบบทดสอบแบบประเมินท้ายแผน

8. การประเมินผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

เนื่องจากการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นรูปแบบการสอนที่แตกต่างจากระบบเดิม (Watts and Fofili . 1998 : 175 ; อ้างถึงใน จรรยา ภูอุคม. 2544 : 41) ดังนั้นระบบการประเมินย่อมแตกต่างกันคือ คอนสตรัคติวิซึ่มเน้นการประเมินผลที่เป็นการพัฒนาการของนักเรียน และให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดมากกว่าผลลัพท์ ด้วยเหตุนี้สิ่งที่เป็นจุดเน้นของการประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับแนวคิด และสมมติฐานดังกล่าวที่ต่างไปจากเดิม คือ คอนสตรัคติวิซึ่มเน้นการประเมินที่เป็นการพัฒนาของนักเรียนและให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมากกว่าผลลัพท์การประเมินเน้นการวัดความสามารถ ซึ่งเป็นคุณสมบัติหลาย ๆ ด้าน เช่น ความสามารถในการตั้งปัญหา และการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความสามารถทางด้านเหตุผล ความสามารถในการปฏิบัติงาน และการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจ โนมติที่ลึกซึ้ง ตลอดจนเจตคติต่อการเรียน นอกจากนี้การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม เน้นการรายงานผลการเรียนของนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรไปบ้าง ดังนั้นจึงเน้นให้มีการประเมินตนเองของนักเรียนเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้จัดให้กับนักเรียน (Jonaassen. 1991 : 28-32 ; อ้างถึงใน แสงระวี เทียนชัย. 2545 : 26) ได้กล่าวถึงหลักที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ไว้ดังนี้

- 1) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นอิสระจากเป้าหมาย คือการประเมินแต่ละครั้งไม่ควรมองเป้าหมายก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใด เพราะการรู้เป้าหมายก่อนอาจทำให้เกิดความลำเอียงในการประเมิน
- 2) สิ่งที่ครูควรประเมินคือกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้และทักษะการคิดในระดับสูง เช่น ทักษะการรู้จัก การคิดเชิงเหตุผลความสามารถในการนำความรู้ที่ได้มาถ่ายโยงกับความรู้เดิมในการสร้างผลของความคิดออกมา
- 3) เน้นการศึกษาบนงานที่เป็นจริง หมายถึง การเรียนรู้นั้นต้องมีประโยชน์หรือสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน
- 4) มีการประเมินตามสภาพจริง
- 5) ในการประเมินไม่ควรเป็นผู้ประเมินเพียงคนเดียวควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน โดยการแสดงความรู้ ความคิดเห็น และมีการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ซึ่งวิธีการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองได้
- 6) หากต้องประเมินผลลัพท์ของการเรียนรู้มากกว่าประเมินกระบวนการควรประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

เบ็กก์ (Begg.n.d ; อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 114 – 117) ได้เสนอการประเมินผลการเรียนการสอนตามแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ไว้ 3 ชั้น ดังนี้

- 1) ประเมินก่อนการเรียนการสอน
- 2) ประเมินระหว่างการเรียนการสอน
- 3) ประเมินหลังการเรียนการสอน

กล่าวโดยสรุปว่าการประเมินผลตามแนวของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าส่วนมากจะเป็นการประเมินตามสภาพจริง ตลอดจนให้นักเรียนมีการประเมินตนเอง และการประเมินผลความจำที่ได้นั้นประเมินได้จากมโนทัศน์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นซึ่งการประเมินดังกล่าวต้องมีการประเมินจากบุคคลหลากหลายเช่น ครู ผู้ปกครอง เพื่อนนักเรียน และตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้ (Constructivism) หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ภายในประเทศที่น่าสนใจมีดังนี้

ไพจิตร สะดวกการ (2539 ; อ้างถึงใน แสงระวี เทียนชัย. 2545 : 28) ได้ศึกษาผลของการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 145 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองทดลอง 2 ห้องเรียนจำนวน 75 คน กลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนจำนวน 70 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบความสามารถในการถ่ายโยง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่สอนด้วยวิธีทั้งสองไม่แตกต่างกันและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประวีณา นิลนวล (2541) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจต่อเนื้อทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลป์

อ่างทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 58 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 29 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกัญญา กัตัญญา (2542) ได้ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดสระบัว สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน เรียนตามกิจกรรมการเรียนแบบปกติ ผลการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จรรยา ภูอุดม (2544) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคอนเมืองจตุรจินดา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 81 คน จาก 2 ห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน กลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ กลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติใช้เวลาทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไป จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียน เพียงร้อยละ 20 ของนักเรียนในกลุ่ม และจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 3 หรือ 4 คิดเป็นร้อยละ 34 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ซึ่งดีกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนตามปกติ

วนิดา ฉัตรวิราคม (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ ของโรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 162 คน โดยแยกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 54 คน โดยทุกกลุ่มเรียนรู้ตามแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ผลจากการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในต่างประเทศที่น่าสนใจดังนี้

บิกก์ (Bigge. 1976 ; อ้างถึงใน สุภัญญา กัตัญญ. 2542 : 43) ได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่าสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านความสามารถและความเข้าใจในการใช้ความคิด ความอยากรู้อยากเห็น การสืบสอบ ความเพียรพยายามและความรอบคอบ

โกลัน และ โคลแลน (Golub and Kolen. 1978 ; อ้างถึงใน สุภัญญา กัตัญญ. 2542 : 43) ได้ทำการศึกษาและพบว่าเด็กที่มาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความคิดซับซ้อนมากกว่าเด็กที่มาจากโรงเรียนอนุบาลทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบในกิจกรรมการเล่นอิสระ และพบว่า เด็กกลุ่มดังกล่าวมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความร่วมมือ และอิสระในการตัดสินใจด้วยตัวเองมากกว่ากลุ่มควบคุม

เรนเนอร์ และ มาร์ค (Renner and Marek. 1988 ; อ้างถึงใน สุภัญญา กัตัญญ. 2542 : 43) ได้ศึกษาโดยการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาออกแบบทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (The learning cycle) พบว่า โมเดลนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคมและความเข้าใจความหมายของคำ การแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีคิด

วินด์ชิต และ แอนดรู (Windschit and Andre. 1998 ; อ้างถึงใน วนิตา ฉัตรวิราคม. 2546 : 47) ได้ใช้คอมพิวเตอร์จัดสถานการณ์จำลอง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น โดยใช้บทบาทของการสอนแบบให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ว่ามีผลต่อการเรียนรู้อย่างไร และความเชื่อในการหาความรู้ของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไร การศึกษานี้จะสำรวจผลของการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเกิดจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในสถานศึกษาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของนักเรียนเทียบกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจัดสถานการณ์จำลองในการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาเรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์เป็นเครื่องมือในการศึกษา การศึกษานี้จะหาผลของความสัมพันธ์ระหว่าง การสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาความรู้และความเชื่อในการหาความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสร้างความรู้โดยใช้เหตุผลมีความหมายมากกว่าวิธีการลงมือปฏิบัติเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดย 2 ใน 6 ส่วนหยาบยกเหตุผลที่หลากหลายต่าง ๆ ไปมาใช้อธิบาย และ 4 ใน 6 ส่วนไม่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีความหมาย จากกลุ่มที่ได้รับการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้วิจัย และที่

สำคัญการจัดสถานการณ์ในการเรียนรู้มีผลสำคัญต่อความเชื่อมั่นในการหาความรู้ ยิ่งความเชื่อในการหาความรู้ของบุคคลมีความก้าวหน้ามากเท่าใดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ก็จะยิ่งมากขึ้น แต่ความเชื่อส่วนบุคคลจะทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการเรียนรู้น้อยกว่าความเชื่อขั้นสูงที่เกิดจากการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติหลายเท่า

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศผู้วิจัยพอที่จะสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีประเด็นต่าง ๆ ที่ควรคำนึงคือ

- 1) นักเรียนมีอิสระและปฏิบัติกิจกรรมคิดและตัดสินใจสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้ให้มากขึ้น
- 2) มีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการในการแก้ปัญหาและสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายด้วยตนเอง
- 3) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู และสิ่งแวดล้อมด้วยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพร้อมทั้งร่วมกันลงข้อสรุปผลของการเรียนรู้นั้น
- 4) นักเรียนส่วนใหญ่จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่มมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนมีรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

กรอบความคิดในการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากทฤษฎีของเพียเจต์ที่ว่า โครงสร้างใหม่ทางสติปัญญาของเด็กจะถูกสร้างโดยเด็กแต่ละคนด้วยตนเอง กฎหรือทฤษฎีใดก็ตามจะถูกสร้างใหม่โดยผู้เรียนแต่ละคน การสื่อสารด้วยคำพูดหรือการเขียนไม่สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เป็นกฎหรือทฤษฎีจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ และได้นำแนวคิดของไพจิตร สะดวกการ (2539 : 22) ที่กล่าวว่า การสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ค้นพบสถานการณ์หรือข้อมูลที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญหามีอยู่ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาและเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป

จากการศึกษาแนวคิดในการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนผู้สร้างความรู้ ผู้วิจัยเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยดังแสดงไว้ในแผนภาพที่ 2.2 ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบความคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลักในการจัดกิจกรรมจะเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างไตร่ตรอง รู้ถึงบทบาทและกระบวนการเรียนรู้และการคิดของตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพจิตร สะดวกการ (2539) ประวีณา นิลนวล (2541) สุกัญญา กตัญญู (2542) จรรยา ภูอุดม (2544) วนิตา จิตรวิราคม (2546) ซึ่งได้ทำการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยได้ตั้งเป็นสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ สูงกว่า การสอนแบบปกติ
2. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ สูงกว่า การสอนแบบปกติ