

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 1.1 หลักการ
- 1.2 จุดหมาย
- 1.3 วิสัยทัศน์
- 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.5 ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
- 1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.7 คุณภาพผู้เรียน
- 1.8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.2 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

- 3.1 แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม
- 3.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. บริบทโรงเรียนบ้านเหล่าฝักหวาน

- 5.1 คำอธิบายรายวิชา
- 5.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
- 5.3 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

7. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2551) มีหลักการ เป้าหมาย มาตรฐานและสาระการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกันมาก นอกจากนี้ในปีการศึกษา 2553 สถานศึกษาจะมีการเปลี่ยนมาใช้หลักสูตรแกนกลาง 2551 เพื่อเตรียมการเปลี่ยนแปลง จึงเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องเฉพาะหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

1.1 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.2 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.3 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทักษะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต

- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้ สอดคล้อง บริบทและจุดเน้นของตนเอง

1.5 ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2550 ข : 48)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจน เทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิควิเคราะห์ วิจาร์ณ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสม กับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยี

2. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.6 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลัก วิทยาศาสตร์ และกระบวนการ (กรมวิชาการ, 2550 : 3) สารที่เป็นองค์ประกอบความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ เรื่องสารในชีวิตประจำวันอยู่ในมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและ เครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.7 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.7.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

1.7.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติ

ของสารและการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

1.7.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

1.7.4 เข้าใจ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

1.7.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

1.7.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

1.7.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

1.7.8 ตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.7.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

1.7.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีการกำหนดดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 3.1

ชั้น ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะ มีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
	2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง	การจำแนกสารอาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่นเป็นเกณฑ์ได้
	3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารนั้น ๆ
	4. สํารวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	
	5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภท มีความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเมื่อเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
	2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น และสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
	3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 8.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ	-
	2. วางแผนการสังเกตเสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	-
	3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบ ที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุม และเชื่อถือได้	-
	4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป	-
	5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป	-
	6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	-
	7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง	-
	8. นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สอดคล้อง ตามแนวการจัดการศึกษา หมวด 4 มาตรา 22 ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ”ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น มีรูปแบบ การจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) สุวิทย์ มูลคำ (2546 : 44 – 46) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ได้นำเอา ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนพยายามคิดค้นหาวิธี แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ลำดับขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นของวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมี ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนี้

ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพราะ ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ไขปัญหา

ขั้นกำหนดสมมติฐาน เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเน คำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งให้ผู้เรียน วางแผนหาวิธีการที่จะค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน อันจะนำไปสู่ คำตอบของปัญหา

ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะเป็นการศึกษาจากตำรา การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือทำการทดลอง แล้วจดบันทึกและรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการ วิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและวิเคราะห์เพื่อให้ ได้ข้อสรุป

ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นสรุปและการนำไปใช้ ดำเนินการ คือ ผู้สอน และผู้เรียนช่วยกันสรุปข้อค้นพบเรียบเรียงให้เป็นหลักการ แนวทางหรือระเบียบ โดยอาจเรียบ เรียงเป็นเรื่องหรือบทความเพื่อการนำไปใช้ และตรวจสอบสมมติฐานและพิจารณาว่าผล

การศึกษา ทดลองนั้นได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐานที่วางไว้ล่วงหน้าหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องต่อไป

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง (Experimental Method) การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์จำเป็นเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน (สุวิทย์ มูลคำ, 2546 : 48) การจัดการเรียนรู้แบบทดลองถือว่านักเรียนได้ทำงานได้ปฏิบัติ ได้เรียนรู้ด้วยการทดลองด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของครู การสอนแบบการทดลองนี้ ครูมีหน้าที่เตรียม การทดลองและเตรียมเอกสารที่แนะนำวิธีการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการจัดระเบียบ ในห้องปฏิบัติการให้รัดกุม ดังนั้นสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องมี คือ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ และต้องเข้าใจเป็นอย่างดีว่าเป็นเครื่องมือสำเร็จรูปและเครื่องมือที่ใช้ประกอบกัน

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสารนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อม ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (สุวิทย์ มูลคำ, 2546 : 136) นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการความสะอาด (จิมพินซ์ เดชะคุปต์, 2545 : 69) ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ต้องใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219 – 220)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิด

จากการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์ (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

1.4 การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ มีขั้นตอนมีเหตุผลด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่มีการกำหนดปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวม พิสูจน์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล (สุวิทย์ มูลคำ, 2546 : 57) ได้สรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ผู้สอนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระและจุดประสงค์

อย่างละเอียด

1.2 ผู้สอนวางแผนกำหนดกิจกรรมเป็นขั้นตอนตามลำดับ

2. ขั้นการเรียนรู้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนมองเห็นและเข้าใจปัญหารวมทั้ง การกำหนดขอบเขตของปัญหา อาจใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ เช่น การเล่าเรื่อง การสร้างสถานการณ์จำลอง

2.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 2.1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น นำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา

2.3 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน ปัญหานั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร หรือวิธีการแก้ปัญหา นั้นน่าจะแก้ไขได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลายๆ อย่าง

2.4 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ค้นคว้าจากตำรา เอกสารต่างๆ สัมภาษณ์ผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญ หรือทำการทดลอง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

2.5 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้นั้นมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่

2.6 ขั้นสรุปผล ผู้เรียนประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา หรือตัดสินใจเลือกวิธีการที่ได้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหา หรือเป็นลักษณะการสรุปลงไปว่าเชื่อสมมติฐานใดนั่นเอง โดยอาจสรุปเป็นหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ หรือวิธีแก้ของปัญหาที่กำหนดไว้ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้

3. ขั้นประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย นำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

1.5. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project Method) การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนมีโอกาสดลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามหลักการของวิธีสอนแบบโครงการเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหาและสามารถวางแผนในการทำงานอย่างมีระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 : 28 – 31) นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 : 37) กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโครงการว่า เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่ศึกษา กำหนดเรื่องที่ศึกษาหรือ โครงการ

ที่สนใจจะทำ ศึกษาด้วยตนเองในสิ่งที่มีความคล้ายคลึงเกี่ยวข้องเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ใช้ความรู้ ความคิดที่ลึกซึ้งเชื่อมโยงสัมพันธ์กันจนได้ความรู้ ความคิดที่ลึกซึ้งเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ได้ความรู้ใหม่มีความหมายสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน จากแนวคิดที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้เรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ ภายใต้คำแนะนำและของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อช่วยให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามจุดประสงค์สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 : 10 – 17) ได้กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานไว้สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถชัย มูลคำ (2546 : 86-87) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผน ประกอบด้วย การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐานและการกำหนดวิธีการศึกษา
3. การลงมือปฏิบัติ
4. การเขียนรายงาน
5. การนำเสนอผลงาน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวทางการวัดและประเมินผลเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 231- 233)

ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและ ค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถ และทักษะได้เต็ม ตามศักยภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ เพียงใด เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการ เรียนรู้ การวัดและประเมินผล จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุม กระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ตามที่กล่าวมาแล้ว จึงต้องวัดและประเมินผล ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี. 2546 : 231) การวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง การจัดการเรียนรู้โดยให้ ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ และ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง นั้น ครูควรต้องมีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินผล ตามสภาพจริง หมายถึง การตีค่าความสามารถ ความรู้ลึกและทักษะที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการคิด (Process) การทำงาน ภาคนปฏิบัติ (Performance) และผลงาน (Product) ของผู้เรียนเพื่อเป็นพื้นฐานของการ ตัดสินใจเพื่อตีค่าผู้เรียน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545 : 124) ซึ่งสอดคล้องกับความหมาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพ จริงหมายถึง กระบวนการ สังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ นักเรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษา ถึงผลกระทบต่อนักเรียน การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้น การประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติจริงในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบและผู้ผลิตความรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินเพื่อต้องการทราบว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและคุณลักษณะที่ พึงประสงค์ ซึ่งบูรณาการกันในตัวผู้เรียนแล้วแสดงออกมาให้ปรากฏในชีวิตประจำวัน ตามสภาพที่แท้จริง (Authentic Performance) มากน้อยเพียงใด ผลการประเมินตามสภาพจริง ของผู้เรียนจะพัฒนามากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ ตามสภาพจริง (Authentic Learning) ซึ่งตามแนวทางการจัดการศึกษา หมวด 4 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึด

หลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด "กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ตามมาตรา 22 ผู้สอนจะต้องปฏิรูประบวนการเรียนรู้ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center) ซึ่งอาจจะมีหลักการดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)
2. ให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข (Happyness)
3. ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (Interaction)
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่กับผลงาน/ความรู้ที่สรุปได้
5. ให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด (Participation)
6. ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Application)

วิธีและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถ

ที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

การสัมภาษณ์

บันทึกของผู้เรียน

การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู

การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)

การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)

แฟ้มผลงาน (Portfolio)

การวัดผลและประเมินผลด้านความสามารถ ลักษณะสำคัญของการประเมิน

ความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 ; 233 – 234)

1. มอบหมายงานให้ทำงานที่มอบหมายมีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
3. กำหนดตัวอย่างชิ้นงานให้ แล้วให้ผู้เรียนศึกษางานนั้น และสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้เหมือนหรือดีกว่าเดิม
4. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมายจึงสามารถสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางปัญญาสร้างความรู้โดยทำความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ค้นหาความรู้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 7)

แนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเป็นปรัชญาที่มีข้อสันนิษฐานว่า ความรู้ไม่สามารถแยกจากความอยากรู้ ความรู้ได้มาจากการสร้างเพื่ออธิบาย มารตินและคณะ. (Martin and Others. 1994 ; อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 15) การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการทางคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) ของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นสภาวะ

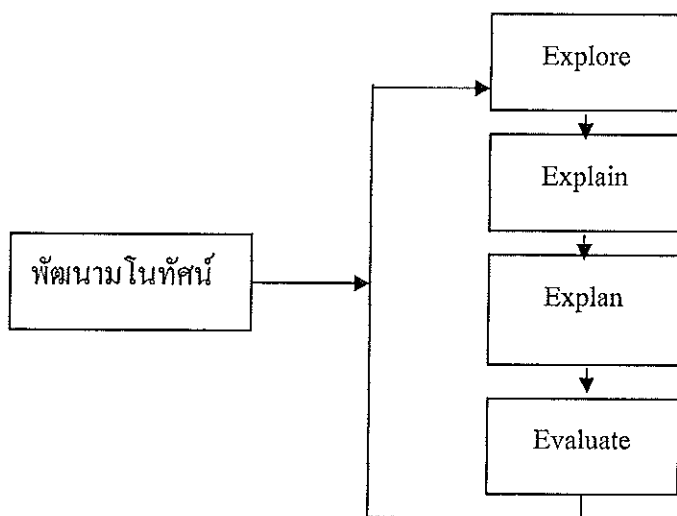
ที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่แนวคิดนี้ถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม และวัตถุประสงค์ของผู้เรียน จึงจะทำให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย เฮนเดอร์สัน (Henderson, 1993 : 4-5 ; อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 15-16)

คอบบ์ (Cobb, 1994) กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้างการรวบรวมและตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ และในทัศนะทางวัฒนธรรมสังคมของคอนสตรัคติวิซึ่ม ถือว่าเป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นความร่วมมือกัน ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น สภาพแวดล้อมของผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน บุคคลที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ฟอสโนท (Fosnot, 1996 ; อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 7) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มไว้ว่า “เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร” ทฤษฎีนี้จึงอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่ม หมายถึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ (Construct) ด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับบุคคลอื่น ๆ หรือสิ่งที่พบเห็นรอบตัว แล้วนำมาสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนใหม่ โดยมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มนักการศึกษาได้นำแนวคิดการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) มาใช้เป็นหลักการสอน มาร์ติน และคณะ (Martin et al. 1994 : 44 ; อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 15) ได้พัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่ม มีขั้นตอนดังแผนภาพที่ 1 ดังนี้



แผนภาพที่ 1 รูปแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ที่มา : พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 68)

1. Explore หมายถึง การสำรวจ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกตสนับสนุนการร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. Explain หมายถึง การอธิบาย ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำถามให้คิดเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบ หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้เป็นความรู้เชิงประจักษ์
3. Explan หมายถึง การคิดค้นเพิ่มเติม ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อ ๆ ไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และพัฒนาให้มีประสบการณ์กว้างไกลทั้งเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี
4. Evaluate หมายถึง การประเมินผล ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไปและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถาม ตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจและเคารพความคิด และเหตุผลของคนอื่น ๆ ด้วย

ไดเวอร์และเบลล์ (Driver และ Bell, 1986 ; อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 46 – 47) ได้ระบุลักษณะและขั้นตอนของการสอนที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก

อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์หรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่แล้ว

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Turning restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญ หรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (Clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนกับของผู้อื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิด หรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาสาระไปพร้อมกับการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ โดยเน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างความรู้ นั่นคือครูควรมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือจัดการในการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองบทบาทของครูจึงเปลี่ยนแปลงจากการเป็นผู้ให้ ผู้บอก ผู้บรรยาย มาเป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียนค้นคว้าสร้างความรู้ บทบาทของครู มีลักษณะดังนี้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545 : 18)

1. ผู้นำเสนอ (Presenter) ครูไม่ใช่ผู้บรรยายแต่เป็นผู้สาริต เตรียมประสบการณ์เรียนรู้ จัดกิจกรรมให้กลุ่ม หรือรายบุคคลเพื่อให้สร้างความรู้เอง
2. ผู้สังเกต (Observer) ครูสังเกตอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ สังเกตกระบวนการทางปัญญา ได้แก่ การแก้ปัญหาและกระบวนการทางสังคม เช่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การปฏิสัมพันธ์กัน
3. ผู้ถามคำถาม (Question asker) ครูควรใช้คำถามระดับต่ำและสูง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา
4. ผู้ทำให้เกิดปัญหา (Problem poser) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นปัญหา
5. ผู้จัดบรรยากาศ (Environment organizer) ครูควรจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและจิตใจเพื่อสนับสนุน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ (Process skills) คือกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม และสร้างความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กัน สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม มีดังนี้คือ

สุกัญญา กัตัญญู (2542 : 8-9) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหาความรู้เดิม เป็นขั้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเสนอเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย เป็นการกระตุ้นผู้เรียนหรือท้าทายให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา กิจกรรมที่ใช้ คือ การสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัย การซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์ และให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
2. ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยกระบวนการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา ความสมดุลจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถผสมผสานความคิดใหม่นั้นให้กลมกลืนเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิม ในขั้นนี้ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กิจกรรมที่ใช้ คือ ครูตั้งปัญหาจากเหตุการณ์ที่ครูเสนอ นักเรียนตั้งสมมติฐาน จากสมมติฐานทำการทดลองเพื่อรวบรวมหลักฐาน และพิสูจน์สมมติฐาน

3. **ขั้นจัดโครงสร้างแนวความคิดใหม่** เป็นขั้นที่ผู้เรียนพัฒนาความคิดของเขาเพิ่มขึ้น โดยผ่านกระบวนการรับรู้ทางกายภาพและกิจกรรมทางปัญญา จากความร่วมมือภายในกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงความคิดรวบยอดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้ คือ การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

4. **ขั้นการนำแนวความคิดไปใช้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแนวความคิดรวบยอดที่ได้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้ คือ การอภิปรายร่วมกันของครูกับนักเรียน การประเมินตนเองของนักเรียนลงในแบบฟอร์ม เพื่อเป็นการตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน

สุภัทรา วงษ์คงคำ (2546 : 13) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับการร่วมมือกันเรียนรู้ สรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนด้วยการเสนอเหตุการณ์ที่น่าสงสัยเป็นการกระตุ้นผู้เรียนหรือท้าทายให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา กิจกรรมที่ใช้ คือ สร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัย การซักถาม การอภิปรายและให้นักเรียนตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล

2. **ขั้นกิจกรรม** เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยกระบวนการปรับขยายทางโครงสร้างความสมดุลจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิม โดยนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กิจกรรมที่ใช้ คือ การเลือกเรื่องที่สนใจ การจัดทีมเพื่อการศึกษา ดำเนินการศึกษา การเตรียมเสนอผลงาน นำเสนอผลงาน

3. **ขั้นวิเคราะห์ร่วมกัน** เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอภิปรายและสะท้อนความคิด ถึงผลการทำกิจกรรมทั้งที่เป็นผลงาน ข้อความรู้และกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ให้สูงขึ้นตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่ศึกษา

4. **ขั้นนำไปใช้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแนวความคิดรวบยอดที่ได้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่ใช้คือ การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด

5. **ขั้นสรุปผลและประเมินผล** เป็นขั้นการสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยครูเป็นผู้เสนอแนะและใช้การประเมินด้วยวิธีหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมี

ส่วนร่วมในการประเมินตนเอง และให้เพื่อกับผู้ปกครองมีส่วนร่วมประเมินด้วย

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2542 : 15 – 16) ได้กล่าวถึงแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม การเรียนการสอนที่เหมาะสม คือ ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบกับการเรียนรู้แบบกลุ่ม (Cooperative learning) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบสืบค้น (Inquiry instruction) ซึ่งมีรายละเอียด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือเรื่องราว และทบทวนความรู้เดิม

1.2 กำหนดสมมติฐาน เป็นการตั้งคำถามให้นักเรียนระดมความคิด ให้นักเรียนสรุป สิ่งที่คาดว่าจะจะเป็นคำตอบของปัญหานั้น

1.3 รวบรวมข้อมูล โดยมอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสาร หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินค่า ข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่ มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงไร

1.4 ทดสอบสมมติฐาน ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มารวบรวมอภิปราย เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

1.5 สร้างข้อสรุป ให้นักเรียนสรุปว่าปัญหานั้นมีคำตอบหรือข้อสรุปอย่างไร อาจสรุปในรูปของรายงานเอกสาร โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่สรุปไว้ว่าสอดคล้องหรือถูกต้องเพียงใด

2. การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียน ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆประมาณ (3 – 6 คน) แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และเป็นกำลังซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งกว่าจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนในสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 **ขั้นเตรียม กิจกรรมขั้นเตรียม** ประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ ร่วมกันจัดเป็นกลุ่มย่อยครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิก กลุ่มแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน และการทำงานกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ตลอดจนการจัดกิจกรรม พื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2.2 **ขั้นสอน** ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและ มอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

2.3 **ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม** นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมี บทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบ ผลงานของกลุ่ม เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่องในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือหลายๆ เทคนิคประกอบกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผล ในการเรียน

2.4 **ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ** ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่านักเรียน ได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล ในบางกรณีนักเรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องต่อจากนั้น เป็น การทดสอบความรู้

2.5 **ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม** ครูและนักเรียนสรุป บทเรียนถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผล การ ทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง จากการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมดังกล่าวส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนิน ไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำและคอยดูแลช่วยเหลือมากกว่า เป็นผู้ บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้อย่างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียน หรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และชี้แนะนักเรียนในบาง โอกาส เพื่อให้ นักเรียน ได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

จากแนวคิดตามที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิม หมายถึง วิธีการที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ศึกษาค้นคว้า สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย ทดลอง ระดมสมองศึกษาจากสื่อ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (Science process skills) และอาศัยประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนจะ เป็นผู้อำนวยความสะดวกช่วยเหลือ จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในการวิจัยครั้งนี้

จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ช้่นนำ 2) ช้่นทบทวน ความรู้เดิม 3) ช้่นปรับเปลี่ยนตามแนวคิด 4) ช้่นนำความคิดไปใช้ 5) ช้่นทบทวน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมาย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 3) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual skills) หรือ เป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับวาทนา พรหมสุรินทร์ (2540 : 27) ที่กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออก อันเกิดจากความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความชำนาญ และความ คล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับโรบินสัน (Robinson. 1972 : 48) ได้แบ่งส่วนประกอบ ของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มโนคติ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่างๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหา ความรู้

สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1-17)

ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษา วิทยาศาสตร์เพราะว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for The Advancement of Science : AAAS) ทักษะที่ 1- 8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงหรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ มีดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic process skills) ได้แก่

1.1 การสังเกต (Observing)

1.2 การวัด (Measuring)

1.3 การจำแนกประเภท (Classifying)

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

(Space/Space relationships and space/Time relationships)

1.5 การคำนวณ (Using Number)

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 การพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมผสาน (Integrated Science process skills) มี 5 ทักษะได้แก่

2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

2.4 การทดลอง (Experimenting)

2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การแบ่งประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1 – 17) ซึ่งมีทั้งหมด 13 ทักษะแบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมผสาน 5 ทักษะ โดยเรียงลำดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใหม่ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กันของเนื้อหาในแต่ละทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ใจความเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยการชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาท

สัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนี้สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมทั้งบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้น โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using space/time relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติ ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับและนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของ ได้ถูกต้อง เช่น

ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่นบอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท หรือการคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย หรือย่อความพอสังเขป เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมและใช้กระบวนการทางสมองคิดค้นเกี่ยวกับความหมายของข้อมูลที่ได้รับมา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูงประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือ

สิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัย การสังเกตความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือ ยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้ เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูก หรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้าน สมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผล ต่อตัวแปร และในการติดตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัว แปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining variables operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธี วัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ ทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่า ของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่า ของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจะเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องคือสามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุป คือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทาง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการคิด เพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่วและชำนาญ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การสังเกต 2) การวัด 3) การจำแนกประเภท 4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา 5) การคำนวณ 6) การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) การลงความเห็นจากข้อมูล 8) การพยากรณ์ ตามแนวของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนด

บริบทโรงเรียนบ้านเหล่าผักหวาน

โรงเรียนบ้านเหล่าผักหวาน ตั้งอยู่เลขที่ 53 หมู่ที่ 5 ตำบลโนนราษี อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปัจจุบันโรงเรียนมีจำนวนครู 9 คน มีนักเรียนทั้งหมด 109 คน การจัดการเรียนการสอนใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในปีการศึกษา 2551 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1.

2551 : 21) ทุกกลุ่มสาระเฉลี่ย 75.73 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 75.50 ส่วนคะแนน O-NET เท่ากับ 63.03 ทางโรงเรียนได้กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทุกชั้นไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70 โดยมีคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี และหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

5.1 คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดไว้ดังนี้

ศึกษาวิเคราะห์ อวัยวะในระบบร่างกายสัตว์และมนุษย์ อวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจและการเคลื่อนที่ อวัยวะในระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงร่างกายมนุษย์ ผลของสิ่งเสพติดต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่าง สภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นสารในชีวิตประจำวัน การแยกสารด้วยวิธีการต่าง ๆ สารที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนแปลงของสารและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม วงจรไฟฟ้ากับการใช้ประโยชน์วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์ ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

5.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีดังนี้

5.2.1 ทดลองวิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบายสมบัติของสารในสถานะของของแข็งของเหลวและแก๊ส (ว 3.1.2)

5.2.2 จำแนกประเภทของสารโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่น (ว 3.1.2)

5.2.3 ทดลองและอธิบายการแยกสารด้วยวิธีการร่อน การกรองการทำให้ตกตะกอน การระเหิดหรือการระเหยแห้ง (ว 3.1.3)

5.2.4 สืบค้นข้อมูล อธิบายและจัดประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 3.1.4)

5.2.5 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเลือกใช้สารในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

5.2.6 ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสาร เมื่อสารเปลี่ยนแปลงสถานะเกิดการละลายและเกิดสารใหม่ (ว 3.2.1)

5.2.7 วิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ทำให้สมบัติของสารเกิดการเปลี่ยนแปลง

5.2.8 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเสนอแนะการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสาร ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 3.2.1)

5.3 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ร่างกายมนุษย์ อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย - ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ - การเจริญเติบโตร่างกายสัตว์	15
2	- อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ - การทำงานของระบบต่าง ๆ - การเจริญเติบโตของสัตว์สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	10
3	- ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ - ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อม - การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	14
4	สารในชีวิตประจำวัน - การแยกสาร - สารในชีวิตประจำวัน - การเปลี่ยนแปลงของสาร - ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมวงจรไฟฟ้า	16
5	- วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย - สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า - แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้า	15
6	ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ - ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล - สุริยุปราคา และจันทรุปราคา - ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ	10
	รวม	80

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พรหม ผูกดวง (2542 : 62 - 63) ได้ศึกษา เรื่อง ผลของการสอนแนวคอนสตรัคติวิซึมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมตามแนวคิดของ Underhill มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้คือ 1) ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสอน เป็นขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเสนอคำถาม เสนอคำถาม เป็นรายบุคคลอภิปรายเปรียบเทียบคำตอบและตรวจสอบและนำเสนอคำตอบของกลุ่ม 3) ขั้นการไตร่ตรอง เป็นการให้ความรู้เพิ่มเติม และอภิปรายเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละกลุ่ม 4) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นการสร้างคำถามและเสนอคำตอบ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างกลุ่ม 5) ขั้นสรุป เป็นการอภิปรายสรุปและทำแบบฝึกหัด ผลการวิจัยสรุปว่า การสอนแนวคอนสตรัคติวิซึมตามแนวคิดของ Underhill ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 13.87 คิดเป็นร้อยละ 42.03 แต่หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 23.18 คิดเป็นร้อยละ 70.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.56 แสดงให้เห็นว่าสามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลของการจัดกิจกรรมในขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา พบว่า การใช้สื่อเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย การใช้คำถาม ควรเลือกใช้ประเด็นคำถามหลัก ๆ ที่มีความกระชับและชัดเจนในขั้นการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา จะต้องทำให้นักเรียนทุกคนเข้าใจในประเด็นปัญหา และกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปราย โดยการใช้สื่อหรือแนวการจัดกิจกรรมที่แปลกใหม่ และหลากหลาย ผลของการจัดกิจกรรมในขั้นการไตร่ตรอง พบว่า การใช้บัตรเนื้อหาและสื่อการสอนและลักษณะการจัดกิจกรรมแบบใหม่ๆ เช่น การตัดภาพปริศนา (จิ๊กซอ) ช่วยให้นักเรียนสนใจเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมมากขึ้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น ส่วนในขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญานั้น พบว่า ลักษณะของการจัดกิจกรรมส่วนใหญ่ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้และแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่โดยอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นและกล้าแสดงออก มีความมั่นใจในการตอบมากขึ้น

สุกัญญา กัตัญญา (2542 : 75-76) ได้ศึกษาเรื่องผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นค้นหาความรู้เดิมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเสนอเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย โดยการซักถาม การอภิปราย การเล่าเหตุการณ์ และการตอบคำถามหรือเขียนบรรยายคำตอบเป็นรายบุคคล 2) ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดความสมดุลทางปัญญา โดยนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจากเหตุการณ์ที่ครูเสนอแล้วตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อรวบรวมหลักฐานและพิสูจน์สมมติฐาน 3) ขั้นจัดโครงสร้างและแนวความคิดใหม่ เป็นขั้นของการรายงานผลการทดลอง การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ 4) ขั้นการนำแนวความคิดไปใช้นักเรียนนำแนวความคิดรวบยอดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนกับครู การประเมินตนเองของนักเรียนเพื่อตรวจสอบพัฒนาการในด้านความคิดของนักเรียน ผลการวิจัยสรุปว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยคะแนนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งนุช กาฬักดิ์ (2543 : 69-71) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 42 คน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เนื้อหาในการสอนเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ จากการวิจัยสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุจินต์ เลียงจรรยารัตน์ (2543 : 73 - 88) ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยเรื่อง ผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และการทำแฟ้มผลงานในการเรียนการสอน หัวข้อเรื่อง พลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ในระดับมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้องเรียน ๆ ละ 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการคอนสตรัคติวิซึ่มมีมโนคติเกี่ยวกับหัวข้อเรื่อง พลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเพิ่มมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการตามคู่มือครู และทำเพิ่มคะแนนงาน มีมโนคติเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องพลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอนสตรัคติวิซึ่ม แต่ไม่ได้ทำเพิ่มคะแนน นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องเรื่องพลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการตามคู่มือครู นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการคอนสตรัคติวิซึ่ม แต่ไม่ได้ทำเพิ่มคะแนนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการตามคู่มือครูและนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการคอนสตรัคติวิซึ่ม และทำเพิ่มคะแนนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

ทิพสุคนธ์ ไชยราช (2545 : 65-68) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กลไกมนุษย์ระหว่างการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มของ Underhill กับการสอนตามปกติ โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโดยมีขั้นตอนการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเป็นการทบทวนความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือถามคำถาม โดยตอบเป็นรายบุคคลและกลุ่มเป็น 3) ขั้นไตร่ตรอง เป็นการให้ความรู้เพิ่มเติมคิดวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละกลุ่ม 4) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นการสร้างคำถามและเสนอคำตอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม 5) ขั้นสรุป เป็นการอภิปรายสรุป และทำแบบฝึกหัด ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มของ Underhill มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และจากการดำเนินการสอนทั้งหมด 9 แผนการสอน แล้วนักเรียน ให้ความสนใจและได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือปฏิบัติจริง แล้วสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์ไว้

วรารณ สีสานิล (2550 : 79-80) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มสรุปผลการวิจัยว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นผสมผสาน 5 ทักษะ โดยภาพรวมพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมีคะแนนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาในรายทักษะ พบว่า นักเรียนมีทักษะการสังเกตมากที่สุด ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปน้อยที่สุด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เห็นด้วยต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละวิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม เห็นด้วยมากเป็นลำดับที่ 1 ในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ลำดับที่ 2 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ และเห็นด้วยเป็นลำดับสุดท้าย คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

งานวิจัยในต่างประเทศ

เวด (Wade, 1995 : 3411 - A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเองและ เจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 17 คน และระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวัน ผู้วิจัยใช้สถิติ t -test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองใน การเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Post - test ครั้งที่ 2) ได้เช่นเดียวกับ (Post - test ครั้งแรก) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อเรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเอง ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

ดาร์เรลล ดาร์เมล และสลิม (Dallal, KameI, and Salim, 1997 : Abstract)

ได้ทำการศึกษา อิทธิพลของการสอนฟิสิกส์ตามรูปแบบการสอนแบบแนะแนวทางตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ที่มีต่อทัศนคติของนักเรียนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์

ที่กำหนด มีมุมมองทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กว้างขึ้น และมีความสุขกับการเรียน

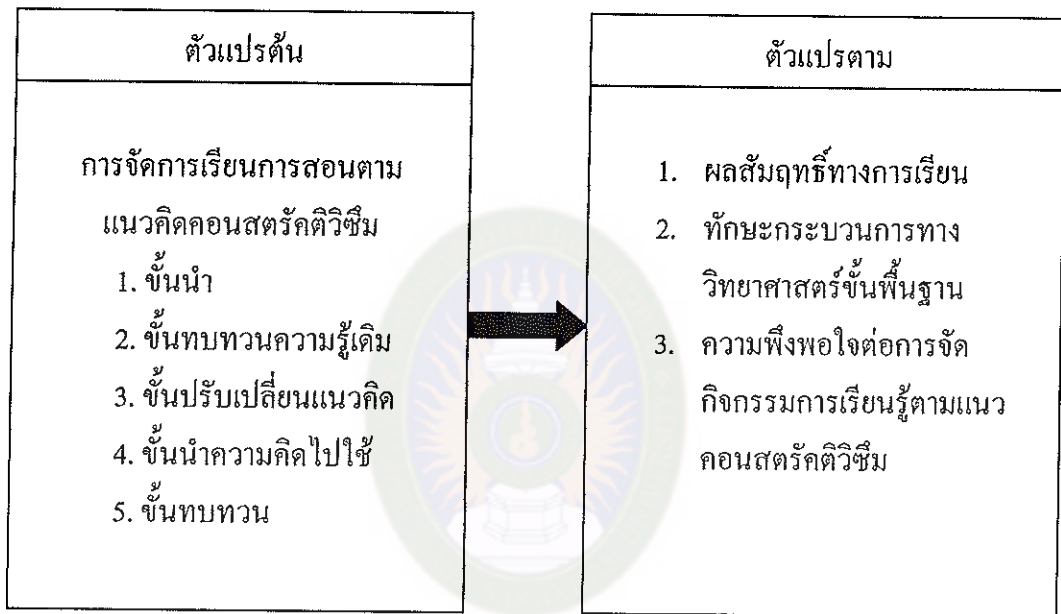
ฮีรอน (Heron. 1997 ; อ้างถึงใน ทิพสุคนธ์ ไชยราช. 2545 : 29) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา กับการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมีและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 โรงเรียนประกอบด้วยนักเรียน จำนวน 249 คน และครูจำนวน 10 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้ครู 6 คน และกลุ่มควบคุมใช้ครู 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกต แบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า กลุ่มควบคุมมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มทดลอง แต่กลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทางลบ ในขณะที่กลุ่มทดลอง มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทางบวก เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพศหญิงและเพศชาย

จากงานวิจัยที่ศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นักเรียนมีความสุขกับการเรียน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivist) ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ดังนี้ 1) ขั้นนำประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ 1.1 นำเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายความคิด 1.2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา 2) ขั้นทบทวนความรู้เดิมประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ 2.1 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเรื่องที่จะเรียน 2.2 ขั้นทำความเข้าใจใช้กิจกรรมกลุ่มและรายบุคคล 3) ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิดประกอบด้วยขั้นตอนย่อย คือ 3. การแปลความ 3.2 การคิด 3.3 การวิเคราะห์ 3.4 การประเมินความคิดใหม่ 4) ขั้นนำความคิดไปใช้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย คือ 4.1 การตีความ 4.2 การสร้างความหมาย 4.3 การสังเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นทบทวน ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย คือ 5.1 ฝึกบันทึกรายละเอียด 5.2 ฝึกตั้งคำถามและหาคำตอบ ฝึกหาคำตอบ ฝึกตั้งสมมติฐาน ฝึกการเขียน เรียบเรียงเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวคิดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 2



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย