

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องของเล่นพื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบความรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การสอนวิทยาศาสตร์
3. การสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ของเล่นพื้นบ้าน
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
8. เกณฑ์ที่กำหนด
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่หยุดยั้ง สังคมในปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจ ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการพยายามหาคำตอบของปัญหา โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลาและยาวต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้เพื่อนำมาใช้อ้างอิงและสนับสนุน หรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลใหม่หรือแก้ไขข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายหรือมีแนวคิดที่แตกต่างกัน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษยชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยชาติ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนที่มิจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กำหนดไว้ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้ทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์
เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียน
และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็น
ความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้
หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพ
ชีวิต มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

จะเห็นได้ว่าวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบ
ด้วยตนเองมากที่สุดคือผู้เรียนได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ
และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารกับการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ
ดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและจากเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการดำรงชีวิต
และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน
6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - ความสนใจใฝ่รู้
 - ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
 - การซื่อสัตย์ ประหยัด
 - การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

- ความมีเหตุผล

- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- มีความพอใจ ความซาบซึ้งความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

- ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ

- ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

- แสดงความซาบซึ้งในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

- ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงาน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6)

ผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า

4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตและการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รักดีชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 10)

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5: พลังงาน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 10 - 12)

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มีการบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม มีการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงชั้นนั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

โดยในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาในการเรียนการสอน ตรงกับสาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอน โดยการผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริม สนับสนุน ให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดผลและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้
2. วิธีการวัดผลและการประเมินผล ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผล ภายใต้อายุที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุป ที่สมเหตุสมผล
5. การวัดการประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและ ค่านิยมของผู้เรียนและเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กลับตัวผู้เรียนเองว่า บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ เพียงใด
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาพิเศษหรือโครงการ

วิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตามในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงถึงว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านั้นแล้วต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงานชิ้นงาน บันทึกและรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่เหมาะสมและแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้สึกรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายด้าน หลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1. การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือ วิธีการประเมิน กระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่า ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
 2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรจะแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
 3. เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงาน ทั้งของตนเอง และของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้
 4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการเรียนรู้ของผู้สอนว่า สามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจและความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
 5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
 6. ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง
- วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้**

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้แหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู

6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มสะสมงาน

สื่อการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่และต้องจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สื่อการเรียนการสอนจึงมีบทบาทสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดี จึงต้องมีความหลากหลาย สอดคล้องความต้องการของผู้เรียนและสื่อการเรียนต้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สามารถนำเอาสิ่งที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันมาใช้เป็นสื่อได้ประเภทของสื่อการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์การทดลอง ซึ่งมีทั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานเช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องชั่ง มีสติมิเตอร์ เครื่องแก้วและอุปกรณ์เฉพาะที่ใช้ประกอบการทดลอง
 2. สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือเรียน หนังสืออ่านประกอบ แผนภาพ แผนภาพ โปสเตอร์ วารสาร จดสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์รายวัน รายสัปดาห์ สิ่งเหล่านี้จะมีเรื่องราวที่น่าสนใจ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งโดยตรงและโดยอ้อม
 3. สื่อโสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ แผนภาพโปร่งใส วีดิทัศน์ สไลด์ เทป
 4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ สื่อประเภท CAI CD - ROM โครงข่ายอินเทอร์เน็ต
- รวมทั้งอุปกรณ์ทดลองที่ใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์
5. สารเคมีและวัสดุสิ้นเปลือง
 6. อุปกรณ์ของจริง ได้แก่ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างหิน แร่และสภาพแวดล้อม

คามธรรมชาติ

สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้ประกอบการเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การนำเอาสื่อที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาและเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ดังนี้

- สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์

- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วิดีทัศน์และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD - ROM อินเทอร์เน็ต
- แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน ห้องสมุด
- แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น
- แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นรายบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักสูตรกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย หัวข้อที่สำคัญคือ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ เป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี กระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มาสนองความต้องการของมนุษย์ วิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายให้ผู้เรียนรู้หลักการ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนเกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อให้ได้คำตอบเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้พัฒนาสังคมและชีวิตได้ด้วย เมื่อผู้เรียนเรียนจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณภาพ คือ ได้ความรู้ตรงกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้ง 8 สาระย่อย เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยในการจัดการเรียนการสอนยึดหลักการที่ว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกปฏิบัติและหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ให้คำปรึกษา การวัดการประเมินผลของผู้เรียนเน้นการวัดผลตามสภาพจริง ทั้งจากการสังเกต การสอบถาม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความภาคภูมิใจในผลงาน นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนจะใช้สื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และมีแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย มิใช่อยู่เพียงในห้องเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความคิด ที่กว้างไกลขึ้น และสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ดี ทั้งยังสามารถนำคำตอบที่ได้รับไปใช้ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน ในยุคของการปฏิรูปการศึกษานั้นได้ยึดหลักการที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และสามารถพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด

การสอนวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เสนอว่า พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ (ทิสนา แคมมณี, 2542, หน้า 64 - 66) คือ

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory - organ Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่วัยแรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กในวัยนี้จะพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตลอดจนพัฒนาอวัยวะการใช้งานเบื้องต้น เช่น การฝึกหยิบของ การมอง ฝึกเดิน ฝึกพูดได้ตอบ
2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) เป็นช่วงการพัฒนา ช่วงอายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาสมองเพื่อควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย เช่น นิสัยการขับถ่าย
3. ระยะที่คิดอย่างรูปธรรม (Concrete - operational Stage) เป็นพัฒนาการช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้มีการพัฒนาสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็ว สามารถจำแนกสิ่งต่างๆที่เป็นรูปธรรมได้
4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal - operational Stage) เป็นการพัฒนาในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี เด็กช่วงนี้สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมได้มากขึ้น

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากระดับต้นในวัยเด็กไปสู่ในระดับที่สูงขึ้นจนเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่ โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม และประเพณี รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิต จะมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้เร็วช้าแตกต่างกันได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่

กานเย่ ได้จัดประเภทของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 79)

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้น
2. การเรียนรู้สิ่งเร้า - การตอบสนอง (Stimulus - response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้

3. การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

4. การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้แบบการรับสิ่งเร้า - การตอบสนอง เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

5. การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้

7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอด ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ได้

8. การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเจอร์ส

โรเจอร์ส เชื่อว่ามนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลาย และเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้ (Supportive Atmosphere) และเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูใช้วิธีการสอนแบบชี้นำ (Non - directive) และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Facilitator) และการเรียนรู้จะเน้นกระบวนการ (Process Learning) เป็นสำคัญ (ทิสนา แจมมณี, 2542, หน้า 69)

หลักการเรียนการสอน

1. จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้อบอุ่น ปลอดภัยไม่น่าหวาดกลัว จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกดี

2. ผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพและแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเองอยู่แล้ว ครูจึงควรสอนแบบชี้นำ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้นำทางในการเรียนรู้ของตน และคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนเรียนอย่างสะดวก

3. ในการจัดการเรียนการสอนควรเน้นการเรียนรู้กระบวนการเป็นสำคัญ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญที่บุคคลใช้ในการดำรงชีวิตและแสวงหาความรู้ต่อไป

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg)

สเตอร์นเบิร์ก กล่าวถึงการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงสร้างผลงานด้านวิทยาศาสตร์ การนำสิ่งแวดล้อมมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม โดยมีการประมวลความรู้ การคิดแก้ปัญหา วางแผน การปฏิบัติ การแสวงหาความรู้ประเมินผลงานและการปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

วิธีสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 129 - 153 และทิสนา แคมมณี, 2542, หน้า 100 - 123) มีดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษากระบวนการ โครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายเป็นผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อดี

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
3. เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้บท โนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้แสหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างมาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียน ที่ต้องการแรงกระตุ้นแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบ คำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า ลดลง

2. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

การสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อ สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครูบ้างหรือไม่ได้รับเลย ครูเป็นผู้ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยข้อเท็จจริง อุปกรณ์และเหตุการณ์ต่าง ๆ นักเรียนต้องมองหาความสัมพันธ์ที่จะสรุปเป็นหลักการขึ้นมา กระบวนการของการค้นพบเป็นส่วนใหญ่มุ่งขึ้นอยู่กับ การใช้คำถามของครู ครูต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในการตั้งคำถาม การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้ นักเรียนในการรวบรวมความคิดและเกิดการหยั่งรู้ได้ดีขึ้น การใช้คำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ทำการทดลอง ตั้งสมมติฐาน จัดกระทำกับข้อมูลตีความหมายกับข้อมูล อภิปรายผล การสอนแบบค้นพบ เน้นกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกหัดออกแบบการทดลอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ใช้ ได้แก่ การสังเกต จารจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์ การอธิบาย การลงความคิดเห็น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนว่าจะมีความสนใจและต้องการศึกษาด้วยตนเองมากน้อยเพียงใด ครูที่มีประสบการณ์มากที่จะนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการค้นพบในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการนำเสนอปัญหา วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน หาวิธีการแก้ปัญหา แสดงผลการแก้ปัญหา แสดงผลการแก้ปัญหา สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา การสอนแบบค้นพบนี้ นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาวิชา มโนคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังได้เรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลหรือรวบรวมความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้มาอย่างมีความหมายอีกด้วย

3. การสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration Method)

การสอนโดยใช้การสาธิต คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการแสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้

ผู้เรียนสามารถสังเกตได้แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต การสาธิต

การสอนโดยใช้การสาธิตเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนทั้งชั้นได้เห็นการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องหรือการปฏิบัตินั้นชัดเจนขึ้น

ขั้นตอนสำคัญของการสอน มีดังนี้

1. ผู้สอนแสดงการสาธิต ผู้เรียนสังเกตการสาธิต
2. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายและสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสาธิต
3. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การสาธิต

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงเห็นสิ่งที่เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำในเรื่องที่สาธิตได้ดีและนาน

2. เป็นการสอนที่ช่วยประหยัดเวลา อุปกรณ์และค่าใช้จ่าย หากใช้ทดแทนการทดลอง
3. เป็นการสอนที่สามารถสอนผู้เรียนได้จำนวนมาก

ข้อจำกัด

1. หากกลุ่มใหญ่ ผู้เรียนอาจสังเกตเห็นการสาธิตไม่ชัดเจนและทั่วถึง
2. เป็นวิธีที่ผู้สอนเป็นผู้สาธิต จึงอาจไม่เห็นพฤติกรรมของผู้เรียน
3. เป็นวิธีที่ผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมไม่ทั่วถึง และมากพอ
4. เป็นวิธีที่ผู้เรียนไม่ได้ลงมือทำเอง จึงไม่เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งเพียงพอ

4. การสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

การสอนแบบทดลอง คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอนหรือผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง

การสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคล หรือรายกลุ่ม เกิดการเรียนรู้โดยการเห็นผลประจักษ์ชัด จากการคิดการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้น ตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

ขั้นตอนที่สำคัญของวิธีสอนแบบทดลอง มีดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2. ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ ตามความเหมาะสม

3. ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้ทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนด และบันทึกข้อมูลการทดลอง

4. ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การทดลอง

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ผ่านกระบวนการต่างๆ ได้พิสูจน์ทดสอบ และเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ที่ดี มีความเข้าใจ และจดจำ การเรียนรู้นั้นได้นาน

2. เป็นการสอนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้

3. เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. เป็นการสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ สำหรับผู้เรียนจำนวนมาก หรือกรณีที่ต้องออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ ก็ต้องมีค่าใช้จ่าย ค่าพาหนะ ที่พัก และวัสดุต่างๆ ด้วย

2. เป็นการสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลา

3. เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถสอนและฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

5. การสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

การสอนแบบบรรยาย คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยายคือการบอกเล่า อธิบาย เนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

การสอนแบบบรรยายเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้เรียนรู้เนื้อหาสาระหรือข้อความรู้จำนวนมากพร้อม ๆ กันได้ในเวลาที่จำกัด

ขั้นตอนที่สำคัญของการสอนแบบบรรยาย มีดังนี้

1. ผู้สอนเตรียมเนื้อหาสาระที่จะบรรยาย
2. ผู้สอนบรรยาย เนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
3. ผู้สอนประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยาย

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ใช้เวลาน้อย เมื่อเทียบกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ
2. เป็นการสอนที่ใช้กับผู้เรียนจำนวนมากได้
3. เป็นการสอนที่สะดวก ไม่ยุ่งยาก
4. เป็นการสอนที่ถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก

ข้อจำกัด

1. เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีบทบาทน้อยจึงอาจทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจ ในการบรรยาย
2. เป็นสอนที่อาศัยความสามารถของผู้บรรยาย ถ้าผู้บรรยายไม่มีศิลปะในการบรรยายที่ดึงดูดใจผู้เรียน ผู้เรียนขาดความสนใจ และถ้าผู้สอนขาดการเรียบเรียงเนื้อหาสาระอย่างเหมาะสม ผู้เรียนอาจไม่เข้าใจ และไม่สามารถซักถามได้
3. เป็นการสอนที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล

6. การสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

การสอนแบบอภิปราย หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4 - 8 คน และให้ผู้เรียน ในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

การสอนแบบอภิปรายมีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนอย่างทั่วถึง มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ อันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น

ขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบอภิปราย

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 4 - 8 คน
2. ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน

6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนกลุ่มใหญ่มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง
2. เป็นการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ข้อมูลและความคิดเห็นที่หลากหลาย ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น
3. เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการพูด การแสดงความคิดเห็น การโต้แย้ง การวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะการคิด

ข้อจำกัด

1. เป็นการสอนที่ใช้เวลานาน
2. เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยสถานที่ หรือบริเวณที่กว้างพอจะจัดกลุ่มให้อภิปรายกันได้โดยที่ไม่รบกวนกัน
3. หากผู้เรียน ไม่รู้หรือไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มที่ดี การอภิปรายอาจไม่ได้ผลดี
4. หากสมาชิกกลุ่มและผู้สอนไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้ก็อาจเกิดปัญหาการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้

7. การสอนแบบถามตอบ (Recitation Method)

การสอนแบบพูดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถามตามพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมายให้อ่าน ในการสอนแบบถามตอบครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ของการสอนให้นักเรียนทราบว่า เป็นการป้อนข้อมูลกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการขยายความและอธิบายแนวคิดเพิ่มเติมให้กับนักเรียน ในการดำเนินการสอนแบบถามตอบนั้น การที่จะสอนให้ได้ผลดีจะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบหลายอย่าง ที่สำคัญที่สุดก็คือคุณภาพของคำถามที่ถามครูต้องคิดคำถามล่วงหน้า ต้องนึกถึงชนิดของคำถาม รวมทั้งโครงสร้างของคำถามและขั้นตอนที่จะถามในระหว่างการสอน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบพูดถามตอบ

ข้อดี

1. ใช้ในการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยไม่เสียเวลานาน

2. ใช้ในการขยายความให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิดและหลักการต่าง ๆ
3. ทำให้ครูได้ทราบข้อมูลจากการตอบของนักเรียน เป็นการประเมินสิ่งที่นักเรียน

ได้เรียนรู้

4. ใช้ในการตั้งปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบต่อไป

ข้อจำกัด

1. ครูต้องใช้เวลาในการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าและเรียงลำดับคำถามอย่างดี
2. นักเรียนมักเบื่อหน่ายและไม่สนใจที่จะตอบ

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูต้องมีทักษะในการสอน มีความเข้าใจระบบการเรียนการสอน และมีความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งนักจิตวิทยาการศึกษา ได้ตั้งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลายทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐาน ดังนี้

เพียเจต์ เชื่อว่าการพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับขั้นในวัยเด็กไปสู่ระดับที่สูงขึ้น และได้เสนอว่าพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ (1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (2) ระยะควบคุมอวัยวะต่างๆ (3) ระยะที่คิดอย่างรูปธรรม (4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม

กานเย เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย โดยได้จัดประเภทของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น จากง่ายไปหายากไว้ 8 ประการ ดังนี้ (1) การเรียนรู้สัญชาตญาณ (2) การเรียนรู้สิ่งเร้า - การตอบสนอง (3) การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (4) การเชื่อมโยงทางภาษา (5) การเรียนรู้ความแตกต่าง (6) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (7) การเรียนรู้กฎ และ (8) การเรียนรู้การแก้ปัญหา

รอเจอร์ส เชื่อว่า หากจัดบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย และเอื้อต่อการเรียนรู้ จัดสภาพการที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ดี

สเตอร์นเบิร์ก กล่าวถึงการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงสร้างผลงานด้านวิทยาศาสตร์และการนำสิ่งแวดลอมมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม จะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่

การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาทั้ง 7 วิธี คือ (1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง (2) การสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง (3) การสอนโดยใช้การสาธิต เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์ เราให้นักเรียนมีความสนใจและติดตามปัญหา (4) การสอนแบบทดลอง เป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน (5) การสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนที่ครูสามารถสอนเนื้อหาความรู้แก่นักเรียนได้มากในชั่วโมง

เรียนหนึ่ง (6) การสอนแบบอภิปราย เป็นการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการหาคำตอบโดยใช้ การระดมความคิดกับเพื่อนในห้องเรียน (7) การสอนแบบถามตอบ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ เตรียมตัวอ่านหนังสือมาเป็นอย่างดี เพื่อใช้ในการตอบคำถาม ในการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 7 วิธีนี้ จะเห็นได้ว่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละวิธี นั้นจะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง แต่ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ โดยคำนึงถึง ความเหมาะสม ศักยภาพและความพร้อมของผู้เรียน นอกจากนี้การจะทำให้การสอนสัมฤทธิ์ผล ได้นั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญคือผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งนำไปสู่กระบวนการ เรียนรู้และผู้เรียน จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะและให้คำปรึกษา ดังนั้นการนำการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 วิธีนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และมีความสามารถทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติ ที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

การสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้ คำแนะนำ ปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจมีเครื่องมือ อุปกรณ์ ต่าง ๆ ช่วยให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531, หน้า 1)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์หรือการแก้ปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด (มาฆะ ทิพย์ศิริ, 2543, หน้า 5)

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีตามความสนใจ โดยมีการวางแผนนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ หรือศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสรุปหาความรู้และข้อเท็จจริง ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษาช่วยเหลือและดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ โครงงานวิทยาศาสตร์อาจจัด ในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โครงงานวิทยาศาสตร์จะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ (ประไพ ธีรนรเศรษฐ์, 2544, หน้า 12)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ (ถัดดา ภูเกียรติ, 2544, หน้า 26)

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีการสืบเสาะหาความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้ทำโครงการมีอิสระในการนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์เดิมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 75)

จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่ากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ งานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียน หรือการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้สนใจในปัญหานั้น โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบ มีการลงมือปฏิบัติจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ อาจจัดในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้

หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

บุรชัย ศิริมหาสาร (2548, หน้า 10) ได้ระบุหลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหา หรือเลือกหัวเรื่องที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและสรุปผล การศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

ในการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำให้ชัดเจนตามแนวทางของหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดการเรียนการสอน โครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กรมวิชาการ (2545, หน้า 43) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ในการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตความรู้ และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
 2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีโอกาสที่จะแสดงออก
 3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักและสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
 4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ในการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
 5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
 7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นิตยา บุญตัน (2541, หน้า 12) กล่าวเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าทางวิชาการ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กล้าแสดงออก เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรักและสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เกิดความรับผิดชอบในการทำโครงงานและให้นักเรียนเวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนศึกษาเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความรักความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์อีกด้วย

ประเภทของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1. โครงงานประเภทการสำรวจ (Survey Research Project)

โครงงานประเภทนี้เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในเรื่องที่ศึกษา ทั้งนี้ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระ ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิด การศึกษาวงจรชีวิตแมลง การสำรวจชนิดและปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ในชุมชนหรือท้องถิ่น

สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระ ที่เป็นสาเหตุของตัวแปรที่ต้องการศึกษา เป็นการศึกษาเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดเป็นขั้นตอนแล้ว นำข้อมูลที่ได้อาสรุปเป็นข้อค้นพบ

2. โครงการประเภทการทดลอง (Experiment Research Project)

โครงการประเภทนี้โดยทั่วไป เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา แล้วดำเนินการทดลอง มีการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม การแปลผลและสรุปผล การทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทการทดลองคือจะต้องมีการออกแบบการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระเพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา ตัวอย่างเช่น การเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก การใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย

สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา

3. โครงการประเภทพัฒนาการประดิษฐ์ (Development Research Project or Invention)

โครงการประเภทพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ อาจมีการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อน หรือการปรับปรุงอุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้สามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม นอกจากนั้นอาจเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งก็ได้ ตัวอย่างเช่น การผลิตเครื่องจักรจากวัสดุต่าง ๆ เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องกันขโมย

4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย (Theoretical Research Project)

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ผู้ทำต้องเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุนการอธิบายปรากฏการณ์

เก่าแนวใหม่ อาจเสนอในรูปของคำอธิบายสูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุน อ้างอิง การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีและ ต้องการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้ ตัวอย่างเช่นการกำเนิดอารยธรรมบ้านเชียง การเกิดปรากฏการณ์บั้งไฟพญานาคหนองคาย

ขั้นตอนการทำการกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531, หน้า 32 - 42) ได้เสนอขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญ ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการ
3. การลงมือทำโครงการ
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

มานะ ทิพย์ศิริ (2543, หน้า 5 - 6) ได้กำหนดขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ไว้ดังนี้

1. ตั้งปัญหา สมมติฐานเกี่ยวกับปัญหา เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น
2. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม
3. ออกแบบการทดลอง
4. ทดลอง
5. อภิปรายผล
6. นำเสนอผลงาน

ผู้วิจัยขอเสนอ ขั้นตอนที่สำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของธีระชัย ปุณณโชติ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุด ตามหลักการแล้ว นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือก หัวเรื่องเอง ซึ่งได้มาจากความอยากรู้อยากเห็นและความสนใจของนักเรียน เมื่อนักเรียนเลือก หัวเรื่องได้แล้วก็ต้องนำมาพิจารณาว่า เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนหรือไม่ และมีความเป็นไปได้ในการค้นคว้าให้สำเร็จหรือไม่ ใช้เวลา อุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายเท่าใด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ

การวางแผนการทำโครงการ และการจัดทำเค้าโครงของโครงการมีความสำคัญมาก เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการอย่างรัดกุม เพราะอาจทำให้สับสนหรือล้มเหลวได้

การเขียนเค้าโครงของโครงการ ควรมีลำดับหัวข้อโครงการดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
5. วัตถุประสงค์ของการค้นคว้า
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีดำเนินงาน
8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำโครงการ

เป็นการปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนั่นเอง ซึ่งประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง วิจารณ์คืบจากเอกสารต่าง ๆ แล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ผลงานดีขึ้นหรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึงมาก่อน ในกรณีที่มีการทดลอง ควรมีการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน เมื่อดำเนินการครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องแปลผล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผล ไม่ว่าผลนั้นจะตรงตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ก็ตาม

ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลของการศึกษาทดลอง ประโยชน์ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ควรครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

8. วิธีดำเนินงาน

9. ผลการศึกษาค้นคว้า

10. สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

11. ข้อเสนอแนะ

12. เอกสารอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 5 การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานโครงการ ขั้นตอนนี้ทำได้ในหลายระดับ เช่น

- การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน
- การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
- การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่าง ๆ

เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับอำเภอ ระดับเขตการศึกษา ระดับชาติ

สรุปได้ว่าขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาสตรนั้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- (1) การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา (2) การวางแผนในการทำโครงการ
- (3) การลงมือทำโครงการ (4) การเขียนรายงาน (5) การแสดงผลงาน

การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำใด ๆ

โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2528, หน้า 176)

การประเมินผล หมายถึง กระบวนการพิจารณาตัดสินประสิทธิภาพหรือคุณค่าของวัตถุ
งาน หรือสิ่งของ แผนงาน โครงการ ผลผลิตหรือผลงาน หรือการดำเนินงาน กิจกรรมที่เกิดขึ้นว่า
บรรลุความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใดโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัด
เป็นหลัก (ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2539, หน้า 94)

การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่า สิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐาน
โดยทั่วไปการประเมินต้องอาศัยการสังเคราะห์ข้อมูลจากการวัดที่เป็นปรนัย แต่บางครั้ง
การประเมินต้องอาศัยการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น
การประเมินมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ข้อมูลจากการวัด การตีความ และการกำหนดคุณค่า
ตามเกณฑ์มาตรฐาน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543, หน้า 15)

สรุปได้ว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของวัตถุ สิ่งของ คน
แผนงาน โครงการ ผลผลิต หรือผลงานหรือการดำเนินกิจกรรมที่เกิดขึ้นว่าบรรลุความสำเร็จตาม
วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531, หน้า 28)

1. เกณฑ์ต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. โครงการของนักเรียนแต่ละคนไม่ควรนำมาประกวดหรือเปรียบเทียบกัน
3. ควรพิจารณาด้วยความยุติธรรม ตามความสามารถ ความสนใจและพื้นฐานของนักเรียนที่ทำโครงการด้วย
4. ควรพิจารณาว่านักเรียนสามารถทำโครงการได้สำเร็จ ตามแผนที่วางไว้เป็นสำคัญ นอกจากนี้การประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล การเรียนการสอน ในกรณีที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์ที่ควรพิจารณาให้คะแนนหรือ ประเมินคุณค่าโครงการ ดังนี้
 - 4.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำวิธีการศึกษา เรื่องมีอุปกรณ์และความแปลกใหม่นี้ หมายถึง ระดับของนักเรียนผู้ทำโครงการ
 - 4.2 ความถูกต้องและเหมาะสมของการศึกษาค้นคว้าโดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด
 - 4.3 การเขียนรายงานของโครงการ หรือการจัดแสดงโครงการ ความถูกต้องชัดเจนในด้านการสื่อความหมายให้ผู้เข้าใจ มีความสนใจและชัดเจนเพียงใด
 - 4.4 การอธิบายโครงการด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบาย การตอบข้อซักถามได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว เหมาะสม

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542, หน้า 34 - 38) ได้กำหนดการประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาเป็น 2 ส่วน คือ

1. การประเมินการวางแผนทำโครงการของนักเรียน หัวข้อที่ควรประเมิน คือ
 - 1.1 ชื่อสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือไม่
 - 1.2 คำถามเป็นคำถามเพื่อการค้นพบหรือไม่
 - 1.3 สมมุติฐานที่ตั้งแสดงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
 - 1.4 การกำหนดวิธีการศึกษา / แหล่งข้อมูลมีความเหมาะสมหรือไม่
 - 1.5 วิิธีเสนอผลการศึกษาเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
2. การประเมินผลสำเร็จของโครงการ หัวข้อที่ควรประเมิน คือ
 - 2.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - 2.2 ความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า
 - 2.3 การเขียนรายงานของโครงการและหรือการจัดแสดงโครงการ

2.4 การนำเสนอโครงการด้วยวาจา

ไสว พักขาว (2540, หน้า 38) กล่าวว่า การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอีกกิจกรรมหนึ่ง ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมิน โครงการวิทยาศาสตร์เพื่อเก็บคะแนนเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน ตามปกติสามารถดำเนินการได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. การประเมินผลด้วยตนเอง โดยนักเรียนที่จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบพิจารณา แก้ไข ปรับปรุงโครงการของตนเอง ให้มีคุณภาพครอบคลุมตามหัวข้อแบบประเมินตนเองก่อน จะทำให้โครงการที่จะจัดทำมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. การประเมินโดยครู หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการ หรืออาจจะประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกโครงการไปแสดงในโอกาสอื่นๆต่อไป ส่วนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินให้ได้รับรางวัลในวันแสดงนิทรรศการโครงการส่วนใหญ่จะประเมินโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ จากบุคคลภายนอกที่ได้รับเชิญไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใด มีหลักเกณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน หลักการประเมินโครงการต้องเป็นการประเมินเพื่อพัฒนา จึงเน้นการประเมินเชิงบวก ไม่ควรมีคำ ว่า “ตก” หรือ “ใช้ไม่ได้” หรือ “ไม่ผ่าน”

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการประเมินโครงการทางวิทยาศาสตร์ของ จิราภรณ์ ศิริทวี ที่มีการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการพิจารณา 2 ส่วนคือส่วนที่ 1 การประเมินการวางแผนทำโครงการ ส่วนที่ 2 การประเมินความสำเร็จของโครงการ โดยการวิจัยนี้กำหนดให้นักเรียน และครู เป็นผู้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนทราบผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่าประสบผลสำเร็จอยู่ระดับใด และเป็นประโยชน์ในการใช้ผลการประเมินไปพัฒนาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เห็นแนวทางปฏิบัติในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ชีระชัย ปุณณโชติ (2531, หน้า 27 - 30) จึงแยกบทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

บุคคลที่มีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ครู ควรมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

- 1.1 เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน
- 1.2 คอยชักชวนหรือกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และให้เกิดความคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยครูอาจจัดหาหนังสือ วารสารทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ให้แก่

นักเรียน พานักเรียนไปทัศนศึกษานอกสถานที่ ใช้วิธีการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด และสนใจที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

1.3 เป็นผู้ริเริ่มชี้ให้นักเรียนมีแนวคิดที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.4 เป็นที่ปรึกษาการทำโครงการของนักเรียน แนะนำการวางแผน การเขียนเค้าโครง ช่วยตรวจเค้าโครงเพื่อความเป็นไปได้ ตลอดจนความปลอดภัยในการศึกษาค้นคว้า

1.5 จัดหาผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านในการทำโครงการให้แก่ นักเรียนในเรื่องที่ครู ไม่สามารถให้คำปรึกษาได้

1.6 จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำโครงการให้แก่ นักเรียน เช่น ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ในการทำโครงการ

1.7 คอยติดตามดูแล แนะนำ การทำโครงการของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.8 ระวังบทบาทของตนเอง ไม่เป็นผู้สั่งการหรือบังคับให้นักเรียนทำตามแบบตน จัดหาเวลาให้นักเรียนทำโครงการ โดยอาจจัดชั่วโมงว่างหรือแบ่งเวลาส่วนหนึ่งในชั้นเรียน ก่อนเข้าเรียนหรือหลังเลิกเรียน

1.9 คอยแนะนำนักเรียนในการเขียนรายงาน และรับผิดชอบในการแสดงผลงานของนักเรียน

1.10 คอยให้กำลังใจ เพื่อมิให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ขณะทำโครงการ

2. ผู้ปกครอง ควรมีบทบาท ดังนี้

2.1 ให้ความสนใจในการทำโครงการของนักเรียน

2.2 ให้กำลังใจแก่นักเรียนในการทำโครงการ ซึ่งบางครั้งอาจท้อแท้ เมื่อพบอุปสรรค ผู้ปกครองต้องช่วยกระตุ้นและเสริมกำลังใจ

2.3 ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น สนับสนุนทุนในการจัดซื้ออุปกรณ์ ช่วยจัดหาอุปกรณ์ ช่วยจัดสถานที่ที่เหมาะสม

2.4 ให้คำแนะนำ หรือเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในบางเรื่องที่สามารถทำได้

3. ผู้บริหาร จะต้องให้ความร่วมมือสนับสนุน โดยให้งบประมาณในการจัดหาวัสดุที่ใช้ในการทำโครงการ และส่งเสริมในการจัดทำกิจกรรมเพื่อแสดงผลงาน

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ เช่น แพทย์ สาธารณสุข นักวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ ควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรับเป็นที่ปรึกษาร่วมกับครู ควรแนะนำและช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ หรืออาจเป็นการขออิมเครื่องมือ หรือใช้ห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การสอนโครงงานตามแนวทางของ Ribe & Vidal (พิชิตชัย เกรือรัตน์, 2547, หน้า 1 - 2) ได้กำหนดขั้นตอนการสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (Creating a Good Atmosphere) เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้สมาชิกในกลุ่มทำงานมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการทำงาน เช่น การใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เข้าช่วยเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยและพร้อมที่จะปฏิบัติงานร่วมกัน
2. ขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Getting the Class Interested) เป็นขั้นของการสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ในอันที่จะปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งอาจใช้การระดมสมอง ใช้ดนตรี สไลด์หรือธรรมชาติเพื่อนำความรู้สึของผู้เรียนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำงาน
3. ขั้นเลือกหัวข้อ (Selecting the Topic) เป็นขั้นของการเจรจาและตั้งกระทู้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประมวลเป็นหัวเรื่องของโครงงาน
4. ขั้นสร้างโครงร่างของโครงงาน (Creating a General Outline of the Project) เป็นขั้นวางแผนและกำหนดขอบเขตของโครงงาน วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานจัดเตรียมอุปกรณ์ เป็นต้น
5. ขั้นลงมือปฏิบัติงานตามหัวเรื่อง (Doing Basic Research Around the Topic) เป็นขั้นดำเนินการตามโครงร่างของโครงงานตามหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม
6. ขั้นรายงานผลการปฏิบัติงานสู่ชั้นเรียน (Reporting to the class) เป็นขั้นถ่ายทอดความคิดความรู้สึกสู่ชั้นเรียน อาจเป็นการรายงานด้วยการพูดหรือการเขียนขึ้นกระบวนการย้อนกลับ (Processing Feedback) เป็นขั้นของการย้อนกลับ

สรุปได้ว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ งานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียน หรือการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้สนใจในปัญหานั้น โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบ มีการลงมือปฏิบัติจริง และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้คำแนะนำ ประเมิน และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ อาจจัดในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ กล้าแสดงออกและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ โครงงานประเภทการสำรวจ โครงงานประเภทการทดลอง โครงงานประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์และโครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา (2) การวางแผน

โครงการงาน (3) การลงมือทำโครงการงาน (4) การเขียนรายงานและ (5) การแสดงผลงาน
ในการประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์ จะประเมินทั้งหมด 4 ส่วน คือ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
แผนเสนอผลงาน รายงาน และการอภิปรายปากเปล่า การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์
สามารถประเมินได้ 2 ลักษณะคือ การประเมินผลด้วยตนเอง และการประเมินผลโดยครูหรือ
ผู้เชี่ยวชาญ การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลสำเร็จนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ที่จับทิศทางที่สำคัญ
ในการให้คำปรึกษา ชี้แนะ คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจ ได้แก่ ครู ผู้ปกครอง ผู้บริหาร และ
ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวทางการสอนแบบโครงการงานวิทยาศาสตร์
ตามแนวทางของ Ribe & Vidal มาใช้ในการเขียนแผนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการงาน
วิทยาศาสตร์ เรื่องของเล่นพื้นบ้าน โดยปรับขั้นตอนในแผนการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอนคือ
(1) ขั้นสร้างประสบการณ์ (2) ขั้นเลือกหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ (3) ขั้นเขียนเค้าโครงโครงการงาน
วิทยาศาสตร์ (4) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ (5) ขั้นนำเสนอโครงการงานวิทยาศาสตร์

ของเล่นพื้นบ้าน

ความหมายของของเล่นพื้นบ้าน

ของเล่นพื้นบ้าน หมายถึง ของเล่นที่ได้จากการใช้วัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่อยู่รอบบ้าน
ในสมัยก่อน มาจัดทำเป็นของเล่นให้เด็กไว้เล่น การจัดทำของเล่นให้เด็ก ส่วนหนึ่งเกิดขึ้น
จากผู้ใหญ่ได้ใช้เวลาว่างในการประดิษฐ์ของเล่นให้เด็กเล่น ของเล่นบางชนิดเป็นของเล่น
ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยเด็กเอง เพื่อใช้ประกอบในการเล่น

ของเล่นพื้นบ้าน หมายถึง ของเล่นที่ได้จากการใช้วัสดุเหลือใช้หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่น
มาจัดทำเป็นของเล่นให้เด็กไว้เล่นหรือเด็กอาจเป็นผู้ประดิษฐ์ คิดค้นเองเพื่อประกอบการเล่น
ซึ่งสะท้อนถึงภูมิปัญญา วิถีชีวิต ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของชุมชน นอกจากนี้ยังส่งเสริม
ความงอกงามทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2546, หน้า 66)

ของเล่นพื้นบ้าน หมายถึง สิ่งของวัสดุที่นำมาเล่น โดยทำจากวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น
เป็นผลผลิตจากธรรมชาติ หรืออาจเหลือใช้จากธรรมชาติก็ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญา
ท้องถิ่นและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของสังคมนั้น ๆ และช่วยส่งเสริมสุขภาวะทั้ง 4 ด้าน คือ กาย ใจ
สังคม และจิตวิญญาณ (ดวงพร คำคุณวัฒน์, 2548, หน้า 6)

สรุปได้ว่า ของเล่นพื้นบ้าน หมายถึง ของเล่นหรือสิ่งของที่ทำมาจากวัสดุที่มีอยู่มาก
และหาง่ายในท้องถิ่น หรือวัสดุเหลือใช้ โดยผู้ใหญ่เป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้นให้เด็กเล่น หรือเด็กเป็น
ผู้ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเล่น ซึ่งสะท้อนถึงภูมิปัญญา วิถีชีวิต ความเป็นอยู่และวัฒนธรรม
ของชุมชนและช่วยส่งเสริมพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ

ลักษณะและองค์ประกอบของของเล่นพื้นบ้าน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2546, หน้า 66) ได้กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปแล้วของเล่นมักเกิดจากการประดิษฐ์ดัดแปลงวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาสร้างเป็นสิ่งของประกอบการเล่น ซึ่งโดยทั่วไปของเล่นพื้นบ้านจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ของเล่นเกิดจากสิ่งที่เป็นความรู้ท้องถิ่น ในเชิงปฏิบัติจริงเป็นการเรียนรู้แบบ Learning by doing อย่างแท้จริง
2. ของเล่นได้รับการประดิษฐ์คิดค้นจากการนำวัสดุที่มีในท้องถิ่น เป็นวัสดุที่หาได้ง่าย และมีราคาไม่แพง เป็นการประดิษฐ์ เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้อย่างมีความสุขทุกช่วงเวลาที่ได้สัมผัสและสร้างเป็นความคิดรวบยอดประกอบการเล่น
3. กระบวนการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับของเล่นมักขึ้นกับวัย เช่น ในวัยเด็กจะได้รับ การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับของเล่นเพื่อให้เกิดความเพลิดเพลิน ส่วนในวัยผู้ใหญ่จะเป็นของเล่น ที่สร้างความเพลิดเพลินและเกี่ยวเนื่องกับประเพณี วัฒนธรรม
4. ของเล่นบางอย่างเกี่ยวข้องกับ ศาสนาธรรม เกิดความรู้เชิงเมตตา เพื่อแผ่ และแบ่งปันให้ความเคารพและศรัทธาต่อธรรมชาติ
5. ของเล่นแต่ละท้องถิ่นอาจจะไม่เหมือนกัน มีลักษณะเฉพาะตน เช่น ทางใต้ก็ทำว่าว อีสานก็ทำว่าว วัสดุที่ใช้แตกต่างกัน แต่ที่เป็นสากลคือว่าวลอยสู่ฟ้าได้เหมือนกันแสดงว่าใช้ หลักวิทยาศาสตร์เหมือนกัน
6. ความรู้ที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นของเล่น มักไม่ขึ้นอยู่กับการลายลักษณ์อักษร แต่มักแฝงอยู่ในประเพณี พิธีกรรมและกระบวนการปรับประยุกต์ที่เป็นความสัมพันธ์ทางสังคมมนุษย์ และมนุษย์กับธรรมชาติ
7. ของเล่นได้รับการประดิษฐ์และคิดค้นโดยบุคคลหรือกลุ่มบุคคล กระบวนการผลิต ของเล่นโยงใยกับสภาพการดำรงชีวิต
8. ความรู้เกี่ยวกับของเล่นไม่ใช่ระบบปิดแต่มีพลวัต คือเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อาจจะรับความรู้จากภายนอกเข้ามาประยุกต์ใช้
9. ของเล่นพื้นบ้านเป็นกระบวนการสั่งสมและคัดสรรมาใช้ประโยชน์ตาม ความเหมาะสมและตามวัสดุในท้องถิ่น
10. ของเล่นพื้นบ้านไม่ใช่ของเล่นที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง แต่เป็นสิ่งที่เกิดมาจาก ความเรียบง่าย แต่เต็มไปด้วยความรู้อันมหาศาลในตัวของตัวเอง

องค์ประกอบของของเล่นพื้นบ้าน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ความรู้ เป็นตัวความรู้ที่เกี่ยวกับของเล่น เช่น ความรู้เชิงวัสดุศาสตร์ ได้แก่ การคัดเลือกวัสดุเพื่อนำมาประกอบของเล่น ความรู้เชิงโครงสร้าง ได้แก่ เทคนิคการประกอบของเล่น ความรู้เชิงการจัดการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาใช้อย่างยั่งยืน

2. กระบวนการ เป็นเทคนิควิธีการที่นำไปสู่การสร้างของเล่นจากชุมชน โดยเริ่มจากการสังเกตทรัพยากรในท้องถิ่น และลงมือปฏิบัติทดลองเพื่อนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับของเล่น

3. คุณค่าการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งจะตอบสนองต่อความเพลิดเพลิน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 1) ได้กล่าวถึงการนำเอาของเล่นเข้ามาช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจใช้ได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. ให้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ
 2. ใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 3. ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนโดยตรง หากสามารถเลือกของเล่นที่อาศัยแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ จะนำไปให้เด็กเล่นเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้
- บทบาทของของเล่นพื้นบ้านต่อการเรียนรู้ของเด็ก ของเล่นพื้นบ้านมีบทบาทต่อการเรียนรู้และการพัฒนาการของเด็กในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ของเล่นทำให้เด็กมีความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด
2. ของเล่นทำให้เกิดการเรียนรู้เชิงวิชาการ และทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะทางด้านภาษาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และทักษะอื่น ๆ

3. ของเล่นช่วยให้เด็กมีโอกาสศึกษาค้นคว้า สืบสวนและตัดสินใจ
4. ของเล่นทำให้เกิดจินตนาการและปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์
5. ของเล่นช่วยให้เกิดการรับรู้ เช่น รับรู้ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ปริมาตร
6. ของเล่นทำให้เกิดทักษะทางสังคม เพราะในระหว่างเล่น เด็กจะต้องรู้จักปรับตัว ฝึกการยอมรับความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. ของเล่นทำให้เด็กรู้จักคิด ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและเกิดทักษะในการแก้ปัญหา
8. ของเล่นที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึที่ดีต่อการเรียน และเห็นคุณค่าของการเรียน

การจัดกลุ่มของเล่นพื้นบ้าน

กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ จำแนกตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มเสียง ได้แก่ ตะแล็บแก๊บ จักจั่น ตัวจักจั่น กระดิ่งก้ามปู กลองกิ่ง กลองหนังกบ จิ้งหรีด ป้องแป้ง อีโอบี ปี่ ปีนก้านกล้วย โหวัน นกหวีดดินเผา
 2. กลุ่มแรง ได้แก่ บั่นบื้อ กังหันหมุน รถหลอดด้าย ลูกฟัด ลูกข่าง ลิงจับหลัก นกบิน
 3. กลุ่มคน ล้อ เพลา ได้แก่ กระถ่ง กระถ่งเขาควย ควยชน รอบรรทุก รถล้อ
 4. กลุ่มความดันอากาศและแรงยก ได้แก่ ว้าว เครื่องบิน เครื่องร่อน ไม้โพละ กังหันลม
 5. กลุ่มจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่ เรือใบกาบมะพร้าว เดินกะลา ขาสูง
- การจัดประเภทของเล่นพื้นบ้าน ตามลักษณะการเล่น (ดวงพร คำณูวัฒน์, 2548, หน้า 9)

ดังนี้

1. ของเล่นเชิงประดิษฐ์ ได้แก่ ปลาตะเพียน กระจับพวง งูไม้ระกำ ควยดิน บ้านก้านรูป
2. ของเล่นบทบาทสมมติ ได้แก่ ตุ๊กตาผ้า ตุ๊กตาลูกตาล หุ่นมือ ชฎา หน้ากาก หม้อข้าวหม้อแกง ม้าก้านกล้วย ปีนก้านกล้วย
3. ของเล่นที่ทำให้เกิดเสียง ได้แก่ ลูกหึ่ง ปี่ใบลาน ตะแล็บแก๊บ นกหวีด จิ้งหรีด ลั่นมังกะ ป้องแป้ง จักจั่น เครื่องดนตรีไทย กลองหนังกบ
4. ของเล่นเกี่ยวกับรถ ได้แก่ เกวียนไม้ตอก รถกะลา รถหลอดด้าย รถไม้ ลูกล้อ ลากกาบ มะพร้าว หมูกระดาศ
5. ของเล่นเชิงกล ได้แก่ ลูกข่าง กังหันกระบอก กังหันลม ลูกยาง เหวียงไกล ว้าว
6. ของเล่นเกี่ยวกับการต่อสู้ ได้แก่ หนังสือดัก ดาบ อีโอบี ไม้ตีคี่ หัวหญ้าแพรก
7. ของเล่นเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ได้แก่ ลิงโตเชือก บาร์กระโดด นกบิน
8. ของเล่นเพื่อการประลองฝีมือหรือความคิด ได้แก่ อีตัก หมากเก็บไม้ หมากเก็บ ไม้ห่ม
9. ของเล่นเกี่ยวกับเรือ ได้แก่ เรือกาบมะพร้าว เรือปอกเปลือก
10. ของเล่นเกี่ยวกับการเดิน ได้แก่ กระแตเวียน เดินกะลา ไม้ต่อขา
11. ของเล่นประเภทอื่น ๆ กระดานชนวน ฟองสบู่

จากการศึกษา การแบ่งประเภทของเล่นพื้นบ้านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขอแบ่งกลุ่มของเล่นพื้นบ้าน เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาของงานวิจัย เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องของเล่นพื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแรงลัพธ์ ได้แก่ กงจักร ลูกข่าง กำหมุน
2. กลุ่มแรงลอยตัว ได้แก่ เรือกาบมะพร้าว เรือยาง
3. กลุ่มแรงเสียดทาน ได้แก่ จักจั่น นกบิน รถลาก รถล้อ

4. กลุ่มความดันอากาศ ได้แก่ อีโปิยะ กระบอกฉีด ว่าว กังหัน

1. กลุ่มแรงลัพธ์

1.1 กงจักร

ทำจากข้อด้านในของไม้ไผ่หรือฝาน้ำอัดลมตีฝาขวดออกให้แผ่นแบน เจาะรู 2 รู ตรงกลาง นำเชือกร้อยเข้าไปในรูทั้งสอง แล้วนำปลายเชือกมาผูกกันเป็นวงเพื่อไว้ถือเชือกด้วยมือทั้งสอง

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

เมื่อออกแรงดึงกงจักรด้วยแรงสองแรงที่เท่ากันกงจักรจะอยู่ตำแหน่งตรงกลาง แต่เมื่อเราดึงกงจักรด้วยแรงทางขวามากกว่ากงจักรก็จะเลื่อนไปทางซ้ายมือ นั่นคือแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงสองแรงที่ไม่เท่ากัน

1.2 ลูกข่าง

ลูกข่าง เป็นการเล่นเพื่อความสนุกสนานในเทศกาลต่าง ๆ ของชาวไทยภูเขาเผ่าม้ง เช่น วันขึ้นปีใหม่ เป็นการเล่นพื้นบ้านที่มีมานาน สืบต่อเนื่องกันมาจากรุ่นสู่รุ่น เป็นการฝึกทักษะให้เด็กรู้จักคิด การใช้วัยระมัดระวังให้สัมพันธ์กับการสั่งการของสมอง ในขณะที่ขว้างลูกข่างให้หมุน มีการเล่นแพร่หลายทั่วไปในปัจจุบันทุกภาค จึงมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น หมากข่าง หมากหมุน หมากปิ่น เป็นต้น

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ลูกข่างจะหมุนรอบตัวได้ด้วยแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งเกิดจากการป้อนให้หมุนเหวี่ยงด้วยเชือกเมื่อแรงหนีศูนย์กลางหมด ลูกข่างจะหยุดหมุน

1.3 กำหมุน

กำหมุน เป็นของเล่นพื้นบ้านนิยมเล่นกันทั่วไป โดยเฉพาะในชนบทของภาคกลาง เด็ก ๆ สามารถทำเล่นได้เอง กำหมุนนี้จะไม่อาศัยแรงลมพัด แต่จะใช้เชือกดึงแกนใบพัดให้หมุน

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

เมื่อออกแรงดึงเชือก จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์ ทำให้ใบพัดหมุน การหมุนของใบพัดจะหมุนต่อเนื่องไปด้วยแรงเฉื่อยของใบพัด ทำให้หมุนจนสุดปลายเชือกแล้วหมุนเรื่อยต่อไป ถ้าเราออกแรงดึงเชือกตลอดใบพัดก็จะหมุนอยู่ตลอดเวลา

2. กลุ่มแรงลอยตัว

2.1 เรือคาบมะพร้าว

ตัวเรือ นำมะพร้าวมาผ่าครึ่งเป็น 2 ส่วน เสาะกะลามะพร้าวออกแล้ววางเปลือกให้เหมือนขันน้ำ เพื่อหาจุดกึ่งกลางของก้ามมะพร้าว เพื่อใช้ปักใบเรือซึ่งทำจากใบกล้วยหรือก้ามหมากแห้งและใช้ไม้ไผ่เหลาแบน ๆ เสียบท้ายเรือทำหางเสือเรือ

หลักการทางวิทยาศาสตร์

เรือลอยน้ำได้เพราะแรงลอยตัว เนื่องจากบางส่วนของเรือใบแทนที่น้ำ มีการใช้พลังงานลมธรรมชาติ ช่วยในการขับเคลื่อนวัตถุ ใช้กระแสน้ำช่วย การสร้างเรือต้องใช้หลักความสมดุลซ้ายขวา การกำหนดน้ำหนัก ความกว้าง ความสูงของใบเรือ จะทำให้รับลม เพื่อเพิ่มความเร็วของเรือรู้กระแสน้ำขึ้นน้ำลง รู้ทิศทางของลมด้วย

2.2 เรือยาง

ทำจากยางวง โดยใช้ยางสอดเข้าที่หัวแม่เท้าทั้งสองข้าง แล้วสอดไม้บาง หมุนให้สายยางเกลียวไปเรื่อย ๆ จนแน่น เมื่อปล่อยมือออก แผ่นไม้บาง ๆ จะหมุนด้วยความเร็วและทำให้ไม้ต้นน้ำดันเรือไปข้างหน้า

หลักการทางวิทยาศาสตร์

เรือลอยน้ำได้ เพราะเรือมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและมีแรงลอยตัว ส่วนยางวงทำให้ใบพัดของเรือหมุนได้ เพราะขณะหมุนเป็นการสะสมพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

3. กลุ่มแรงเสียดทาน

3.1 นกบิน

นกบิน เป็นของเล่นเด็ก ปั่นด้วยดินเหนียวเผาไฟ แขนงไว้ตามต้นไม้หรือชายคาบ้านให้ตัวนกไถลลื่นลงมา อาจจะสอดกับคันธนู หรือหลักไม้เล็ก ๆ เพื่อการศึกษาการเคลื่อนที่ของตัวนกในขณะที่บินลงสู่ที่ต่ำ

หลักการทางวิทยาศาสตร์

เป็นหลักการในเรื่องของแรงโน้มถ่วง และแรงเสียดทานง่าย ๆ กล่าวคือ นกจะบินลงข้างล่างโดยแรงโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่จะเป็นการสั่นสะเทือนตลอดเวลา เพราะแรงเสียดทานระหว่างเชือกกับรูเล็ก ๆ ตรงส่วนหัวของตัวนก

3.2 จักจั่น

ทำจากดินเหนียว นำมาปั้นให้เป็นรูปทรงกระบอกกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง

1.5 - 2 เซนติเมตร มีกระดาดทากาวปิดทับที่ด้านบนของก้นดินเหนียว เจาะรู ทายางสนปลายไม้มีเชือกผูกติดปลายไม้ด้านที่จุ่มยางสน ปลายเชือกอีกด้านหนึ่งผูกกับเศษไม้เล็ก ๆ และสอดเข้าไปในรูที่เจาะไว้

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

เสียงดังที่เกิดขึ้น เพราะเชื่อกว่าเกิดการเสียดสีกับยางสน ซึ่งมีความฝืดทำให้เกิดแรงเสียดทานขึ้น การสั่นสะเทือน ส่งผ่านตามเชือกทำให้ กระดาษสั่นสะเทือน และเกิดเสียงขึ้น

3.3 รถลาก

ส่วนหัวหรือตัวรถ ถากไม้หนุ่น หรือไม้เนื้ออ่อน รถบรรทุก ต่อเศษกระดาษ เป็นรูปคล้ายกล่องหรือลัง โดยต่อกติดกับส่วนหัวรถส่วนล้อ เลื่อยหรือถากเศษ ไม้ นำเชือกมาผูกติดกับส่วนหัวรถเพื่อใช้ลาก แล้วลองลากดู หากเคลื่อนที่ไปไม่เรียบก็แก้ไขปรับปรุงจนวิ่งเรียบและคล่อง

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

หลักการลดแรงเสียดทาน และความสมดุลเพื่อให้รถลากเคลื่อนที่ได้

3.4 รถล้อ

การทำให้ล้อเป็นวงกลมและผิวเรียบ การที่ทำให้ล้อเป็นวงกลมและผิวเรียบนั้น เพื่อที่จะให้รถหมุนได้คล่อง และเป็นการลดแรงเสียดทานด้วย

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

หลักการลดแรงเสียดทาน และความสมดุลเพื่อให้รถลากเคลื่อนที่ได้

4. กลุ่มความดันอากาศ

4.1 อีโป๊ะ

อีโป๊ะ เป็นของเล่นพื้นบ้านไทยที่มีเล่นกันแพร่หลาย เกือบทุกภาคของประเทศ มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามท้องถิ่น เช่น ไม้โพละ บอกโพละ บั้งโพละ ยัดโโป๊ะ บ้องโพละ ปืนโโป๊ะ กระบอกพก บอพก อีทบ เป็นต้น เด็กจะใช้ยิงเล่น ทำให้เกิดเสียงดัง

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

อีโป๊ะ เป็นการนำความรู้เรื่อง ความดันของอากาศมาใช้ โดยในกระบอกจะมีอากาศอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่ออากาศในกระบอกถูกอัดให้แน่น จะเกิดกำลังดันกระสุนให้พุ่งออกอีกทางหนึ่ง ความเร็ว และแรงของการระเบิดจะเกิดเสียง "โป๊ะ" ขึ้น ฉะนั้นถ้าลำกล้อง ของอีโป๊ะขนาดพอดี การอัดตัวของอากาศกระทำได้ดีแรงอัดมาก และกระสุนจะไปได้ไกล

4.2 กระบอกฉีด

กระบอกฉีด นำไม้ไผ่ที่มีข้อปล้องยาว ๆ ตัดให้ด้านหนึ่งเปิด และอีกด้านหนึ่งติดข้อ แล้วเจาะรูด้านที่เป็นข้อขนาดพอสมควร หลังจากนั้นใช้ไม้ไผ่ผ่าซีก เหลาให้กลม ขนาดเล็กแต่ยาวกว่ากระบอก โดยส่วนปลายใช้เศษผ้าพันให้ติดพอดีกับกระบอก สามารถใช้สูบน้ำฉีด บางครั้งเมื่อเผาป่าเพื่อทำไร่ พ่อแม่จะทำกระบอกฉีดน้ำ เพื่อฉีดไฟที่ลุกลามซึ่งไม่สามารถเข้าไปดับไฟในระยะใกล้ ๆ ได้ เพราะความร้อนจากเปลวไฟเป็นอันตรายกับเด็ก ชาวบ้านจึงใช้กระบอกฉีด

ให้เด็กช่วยดับไฟ จนกระทั่งเด็ก ๆ ดัดแปลงมาเป็นของเล่นในวันสงกรานต์ ข้อสังเกต รูที่เจาะเล็ก น้ำจะพุ่งออกมาแรงและไกลมากกว่ารูใหญ่

หลักการทางวิทยาศาสตร์

ขณะดุน้ำ: อากาศจะดันน้ำเข้ากระบอก เพราะความกดอากาศภายนอกมากกว่า ความกดอากาศภายในกระบอก

ขณะดันน้ำ: แรงภายนอก (แรงดัน) ถ่ายทอดให้กับน้ำทำให้น้ำถูกดันออกทางช่อง ที่เจาะไว้โดยความดัน

4.3 ว่าว

ว่าว เป็นกีฬาที่สนุกสนานอย่างหนึ่ง นิยมเล่นกันมาตั้งแต่ครั้งโบราณในฤดูร้อนหรือ หน้าลมว่าวประมาณเดือนมีนาคมของทุกปี การเล่นว่าวของคนไทยถือว่าเป็นการแข่งขันกีฬา พื้นเมือง การต่อสู้ใช้ความสามารถ ไหวพริบ และกำลังความฉับไวในการชักเอาชนะด้วยกระแส แรงลมที่พัด เพื่อให้ว่าวกินลม

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ว่าวลอยตัวในอากาศในลักษณะคล้ายเครื่องบิน กระแสลมผลักดันให้ เกิดแรงยก ที่ตัวว่าวในขณะที่เอียงทำมุมกับทิศทางลม สายป่าน ที่ตั้งร้งอยู่นั้นช่วยไม่ให้ตัวว่าวหลุดลอยไป

4.4 กังหัน

กังหันเป็นการเล่นพื้นบ้านที่เล่นกันทั่วไปทุกภูมิภาคของประเทศ มีชื่อเสียงต่าง ๆ กันแล้วแต่ท้องถิ่น เช่น กำหมุน ลูกลม กังหันใบลาน กังหันใบเพกา กังหันไม้ไผ่ กังหันลม หรือ ใบพัด เป็นต้น การเล่นบางที่ก็ให้เด็กถือวิ่งไปให้กังหันกินลม กังหันจะหมุนเร็วหรือช้าตามกำลังลม ที่ปะทะใบกังหันนั้น

หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

กังหันจะหมุนได้ดีต้องมีการบิดใบกังหันให้มีมุมเอียงเพื่อที่จะได้รับลมไม่เท่ากันแรง ปะทะของลมกับใบกังหันจะทำให้ เกิดการหมุนและแรงเฉื่อย จะช่วยเสริมให้มีการหมุนต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

สรุปได้ว่าของเล่นพื้นบ้าน หมายถึงของเล่นหรือสิ่งของที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ วัสดุที่มีอยู่ มากและหาง่ายในท้องถิ่น โดยผู้ใหญ่เป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้นให้เด็กเล่นหรือเด็กเป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ ประกอบการเล่น ซึ่งสะท้อนถึงภูมิปัญญา วิถีชีวิต ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของชุมชน และช่วยส่งเสริมพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ การแบ่งองค์ประกอบ ของของเล่นพื้นบ้านจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านคุณค่า การนำไปใช้ประโยชน์ การนำของเล่นพื้นบ้านมาประกอบการเล่นจะให้ประโยชน์แก่ผู้เล่น

หลายข้อด้วยกัน เช่น ทำให้เด็กมีความสุข สนุกสนานให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะทำให้เกิดจินตนาการ ช่วยให้เกิดการรับรู้ เช่น รับรู้ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก เกิดทักษะทางสังคม การทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักคิด ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและเกิดทักษะในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มของเล่นพื้นบ้าน เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาของงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ เรื่องของเล่นพื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มแรงลัพธ์ (2) กลุ่มแรงลอยตัว (3) กลุ่มแรงเสียดทานและ (4) กลุ่มแรงดันอากาศ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากที่ครูมอบหมายงานให้หรือทั้งสองอย่างรวมกัน (Good, 1973, p. 153)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียน ที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา ค้นคว้า อบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากทางโรงเรียน ทางบ้านและแหล่งอื่น ๆ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 5)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 329)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียน และความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือการสอน (ไพศาล หวังพานิช, 2533, หน้า 137)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของสมอง และความสามารถ ในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอน รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงอันเกิดจากการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นงลักษณ์ เชื้อดี (2548, หน้า 48) ได้สรุปผลการศึกษการใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา และจิตวิทยา ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและโรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งคน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั่นเอง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 171 – 172) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับนักเรียนได้ปฏิบัติจริง (Performance Test) ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู
2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดี จึงสร้างเกณฑ์ปกติ ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและ

แบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรม ที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ความจำ
2. วัดด้านความเข้าใจ
3. วัดการนำไปใช้
4. วัดด้านการวิเคราะห์
5. วัดด้านการสังเคราะห์
6. วัดด้านการประเมินค่า

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ครูและผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้และพฤติกรรมที่ได้เรียนมาของนักเรียน โดยแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

(1) แบบทดสอบของครู และ (2) แบบทดสอบมาตรฐาน

การประเมินผลทางวิทยาศาสตร์

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

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ ทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 295) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะตามที่เรียนมาแล้วโดยตรงไปตรงมา
- พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ (1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

(2) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยามทางวิทยาศาสตร์ (3) ความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (5) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (6) ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์ (8) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ และ (9) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้ พฤติกรรม ด้านความเข้าใจแบ่งเป็น 2 ชั้น

2.1 ความสามารถในการจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่กำหนดไว้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์ อีกสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี

4. นำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสาน ความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเนการใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้ ถูกต้อง และการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ทักษะ พฤติกรรม ที่แสดงออกถึงความสามารถของสมอง และความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ได้จาก ที่ ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนรวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียน

ที่เปลี่ยนแปลงอันเกิดจากการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ (1) แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถาม เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน (2) แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดี ในการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์มีการประเมินหลายด้านด้วยกัน ประวัตร ชุติลป์ มุ่งวัด พฤติกรรม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนคลอเฟเฟอร์ มุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ตามแนวคิดของคลอเฟเฟอร์ คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา ต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแรงค์ และจิต นวนแก้ว, 2542, หน้า 5)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 14)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้ การคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา และเป็นทักษะทางปัญญา ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติ ด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมองในการคิดขั้นพื้นฐาน (พิมพ์พันธ์ เตชะอุปต์, 2545, หน้า 9)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ความคิด หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนจนเกิดความชำนาญและความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นหาความรู้ เพื่อนำมาในการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหา

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพ์ดี เตชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2542, หน้า 3 - 6) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญอย่างมีระบบ เป็นทักษะทางสติปัญญา ประกอบด้วยทักษะพื้นฐานที่ 1 - 8 ทักษะที่ 9 - 13 เป็นทักษะขั้นสูงหรือทักษะผสม ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลของสิ่งนั้น หรือเหตุการณ์นั้น โดยไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย การบ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทางการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในเหตุการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนและความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่จะแสดงให้เกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกสิ่งของต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองพร้อมกับบอกได้ว่า ผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้น โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปส และระหว่างสเปกกับเวลา (Using Space Time Relationships)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมีสามมิติ คือ กว้าง ยาว สูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างสามมิติกับสองมิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูปสามมิติกับสองมิติ สามารถวาดภาพสามมิติ หรือสองมิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสัมพันธ์ที่ทำให้เห็นว่า เกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือเปลี่ยนปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่จะแสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินใจได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวน เท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคิดคำนวณและแสดงวิธีการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องและประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้อย่างถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่

เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือการเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการนำเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก หรือมากไปน้อย

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่จะแสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรืออาศัยกฎ หลักการ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยการพยากรณ์ เช่น การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูล เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่จะเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้าเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบและยังไม่เป็นหลักฐาน กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้จากภายหลังที่หาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐานคือการบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรตัวไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้ และระบุการกระทำเพื่อทดสอบหรือทดลองได้และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) การกำหนดตัวแปรหมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือตัวแปรต้น ที่มีผลกระทบต่อผลการทดลองด้วย แต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จะต้องควบคุมเพื่อไม่ให้มีผลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) เป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดลอง ก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกตการณ์วัดและอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการที่จะบอกความหมายของข้อมูล หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป หมายถึง การนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดมาสรุป ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในขอบเขตของการทดลองนั้น การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำได้ โดยใช้แบบทดสอบวัด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะกระบวนการลงข้อสรุปคือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ความคิดหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ และความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นหาความรู้ เพื่อนำมาในการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการคำนวณ (4) ทักษะการจำแนก (5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปสกับเวลา (6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (8) ทักษะการพยากรณ์ (9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (12) ทักษะการทดลอง (13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลสำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการที่เหมาะสมกับกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ดังนี้ (1) ทักษะ

การสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการจำแนกประเภท (4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (5) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (6) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (7) ทักษะการทดลอง (8) ทักษะการตีความหมายข้อมูล

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้งด้านดีและด้านไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2530, หน้า 10)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ (ไพศาล หวังพานิช, 2533, หน้า 210 - 220)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลแสวงหาความรู้ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เข้าใจถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐาน ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้ (สุนันท์ สังข์อ่อง, 2536, หน้า 56)

เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งในทางบวกและลบ เช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (Kobella & Crawley, 1985, pp. 222 - 232)

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายใน ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านบวกและในด้านลบ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับ

ลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สุวรรณ นิยมคำ (2531, หน้า 259 - 264) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดย สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยและจิตใจแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับความคิด การกระทำ การตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537, หน้า 60) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน และได้ให้ลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ สอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 259 - 264) ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. ชอบสงสัยซักถาม
3. มีเหตุผล
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เปลี่ยนความคิดเมื่อมีหลักฐานอันดีกว่า

5. มีความซื่อสัตย์ ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริง
6. มีความพยายามและอดทนในการหาคำตอบ
7. พิจารณาอย่างรอบคอบ
8. ไม่โอ้อวด
9. ไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ ไม่มีอะไรที่เกิดขึ้นโดยปราศจากเหตุผลที่แน่นอน

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 12) ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ได้ผลดี ขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ
6. ความใจกว้าง

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2542, หน้า 8) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. ความมีเหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความใจกว้าง
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. ความเพียรพยายาม
6. มีการคิดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ

สรุปได้ว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งควรมีคุณลักษณะดังนี้ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบและรอบคอบ และมีความใจกว้าง

องค์ประกอบของเจตคติ

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531, หน้า 3) เห็นว่า เจตคตินั้นประกอบด้วยการประเมินผล ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมและความคิดเห็น ตามแนวความคิดของนักจิตวิทยาได้เสนอองค์ประกอบเจตคติไว้เป็น 3 แนว ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2540, หน้า 240)

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้ ความเชื่อ ความคิด และความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อที่หมายของเจตคติ (Attitude Object)

2. องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) ได้แก่ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ หรือท่าทีที่ดีหรือไม่ดี ต่อที่หมายของเจตคติ เป็นภาวะความรู้สึกที่สนองตอบต่อสิ่งเร้าหรือ ต่อที่หมายไปในทางที่ดีหรือไม่ดี หรือในทางบวก (Positive) หรือในทางลบ (Negative) ซึ่งเป็นผล สืบเนื่องจากองค์ประกอบด้านความรู้

3. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) ได้แก่ แนวโน้มหรือ ความพร้อมของบุคคลที่จะปฏิบัติต่อที่หมายของเจตคติ หากมีสิ่งเร้าหรือที่หมายของเจตคติ ที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติ หรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง

ลักษณะของเจตคติ

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

1. เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นชอบด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติเชิงนิมิต เช่น ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมิตและ เจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่ข้างข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับไม่ชอบหรือเกลียด

มหาวิทยาลัย แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่ตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ และ เห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำ หรืออยากได้สิ่งนั้น

2. เจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ อาจทำให้บุคคลไม่อยากจะกระทำสิ่งนั้น

แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนักเรียนเป็นหน้าที่โดยตรงของ ครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีนักการศึกษาเสนอไว้ดังนี้

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537, หน้า 63) ได้เสนอแนวทางที่ผู้สอนจะพัฒนาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้รับการฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบกิจกรรม เช่น การทำงานกลุ่มเพื่อฝึกการทำงานร่วมกันฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การใช้คำถาม หรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ผู้สอนควรเตรียมกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่ฝึกฝนด้านประสาทสัมผัสและให้ความหลากหลายของประสบการณ์ ไม่เบื่อหน่ายและอยากรู้อยากเห็น
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรค์

การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวัดเจตคติและการวัดจิตวิทยาาสตร์ไม่อาจวัดได้โดยตรง แต่สามารถทำนายได้จากพฤติกรรมทางวาจาหรือทางกายอื่น ๆ พิชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537, หน้า 63) ได้เสนอแนะว่าการวัดเจตคติอาจทำได้โดยวิธีต่อไปนี้

1. โดยการสัมภาษณ์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด คือเมื่อต้องการทราบเจตคติของบุคคลต่อวัตถุ บุคคล หรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยตรงว่าเขามีความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่ออย่างไร
2. โดยการสังเกตพฤติกรรม เมื่อต้องการทราบว่าใครมีความคิดเห็นหรือรู้สึกต่อสิ่งใดอย่างไร อาจทำได้โดยวิธีสังเกตพฤติกรรมของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น วิธีนี้มีผู้โต้แย้งมากกว่า พฤติกรรมไม่อาจแสดงถึงเจตคติของสิ่งใดได้ การที่คนเรากระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมา ในใจบุคคลนั้นอาจไม่อยากทำ สิ่งนั้นก็ไม่ได้
3. โดยใช้แบบทดสอบวัดเจตคติ สร้างข้อความเป็นเชิงข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการวัดเจตคติเป็นเครื่องเร้าให้บุคคลที่ต้องการอยากรู้จะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น ตอบในเชิงว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อข้อความนั้น ๆ

4. โดยใช้แบบวัดเจตคติของลิเคอร์ท

บุญส่ง นิลแก้ว (2541, หน้า 135) ได้กล่าวว่าในการวัดเจตคตินั้นนิยมวัดออกมาในลักษณะทิศทาง (Direction) เกี่ยวกับทิศทางหรือขนาด เกี่ยวกับทิศทางจะมีอยู่ 2 ทิศทางคือทางบวก และทางลบ ทางบวก หมายถึง การแสดงเจตคติไปในทางที่ดี ส่วนทางลบ หมายถึง การแสดงเจตคติไปในทางที่ไม่ดี ส่วนปริมาณหรือขนาดเป็นความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคติในทิศทางหนึ่ง คืออาจรุนแรงไปในทางบวกหรือทางลบก็ได้ ซึ่งลักษณะของความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคตินี้ เป็นระดับที่ต่อเนื่องกันคือ -3, -2, 0, 1, 2, 3 ความเข้มเป็น 0 หมายถึงไม่มี

ความรุนแรงของเจตคติ เป็นการแสดงออกที่ระดับกึ่งกลางระหว่างเจตคติทางบวกและทางลบและได้กล่าววิธีการสร้างแบบวัดเจตคติของลิเกอร์ท ไว่ดังนี้

1. สร้างข้อความที่เป็นการแสดงออกถึงเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษาให้มาก ๆ ข้อความและสร้างข้อความเชิงบวกและเชิงลบจำนวนเท่า ๆ กัน

2. นำข้อความที่สร้างแล้วพิมพ์เข้าสู่ชุด ให้กลุ่มตัวอย่างพิจารณาว่า เขามีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความอย่างไร โดยพิจารณา 5 คำตอบ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจไม่เห็นด้วยไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วให้คำตอบเดียวในแต่ละข้อความ

3. นำผลลงความเห็นของตัวอย่างแต่ละคนให้นำนักคะแนนเป็นรายชื่อ ให้คะแนนดังนี้

คะแนน	ข้อความในทางบวก	ข้อความในทางลบ
1	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
3	ไม่แน่ใจ	ไม่แน่ใจ
4	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย
5	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. รวมคะแนนการตอบของแต่ละบุคคลในทุก ๆ ข้อเข้าด้วยกัน ถัดคะแนนเป็นรายบุคคลนำคำตอบของกลุ่มบุคคลดังกล่าว จัดเรียงลำดับคะแนนมากไปหาน้อย

5. นำคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนมาก จำนวน 25% ของคนทั้งหมดและคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนน้อยจำนวน 25% เช่นกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

6. คัดเลือกข้อความที่มีค่าที่ ซึ่งแสดงว่าคำตอบของกลุ่มบุคคลทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างแท้จริงโดยใช้ค่าที (t-Test)

7. นำข้อความที่คัดเลือกได้จากค่าที จัดเข้าสู่ชุดแบบวัดเจตคติ โดยนำมาเรียงลำดับข้อความจากค่าที่มากที่สุดตามลำดับ แบบวัดที่จะนำไปใช้ในการศึกษา ควรมีจำนวนข้อความประมาณ 20 - 30 ข้อ

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2533, หน้า 94) ได้กล่าวว่าถึงเทคนิคการสร้างแบบวัดเจตคติของลิเกอร์ท ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. เขียนข้อความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาให้มากที่สุด ซึ่งข้อความต่าง ๆ เหล่านั้นควรมีทั้งข้อความประเพณีนิยม และข้อความที่เป็นนิเสธ แต่ละข้อนั้นควรมีลักษณะดังนี้

2. ข้อความที่รวบรวมได้นั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและระบุข้อความแต่ละข้อความแต่ละข้อนั้นเป็นข้อความนิมาน นิเสธ หรือเป็นกลาง

3. ตัดสินใจว่าจะเลือกแต่ละข้อความกี่ตัวเลือก ซึ่งแต่เดิม ลิเคอร์ท นั้นใช้ 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วย อย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำข้อความที่คัดเลือกมาแล้วเรียบเรียงเป็นแบบวัดเจตคติ เขียนคำชี้แจงในการตอบ แบบวัดอย่างชัดเจน โดยระบุให้ผู้ตอบแบบวัดเขียนเครื่องหมายให้ตรงกับความรู้สึกของตนเอง ที่มีต่อข้อความแต่ละข้อความนั้น

5. นำแบบวัดเจตคติไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้จริง ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างควรมีอย่างน้อย 5 เท่า ของจำนวนข้อความ

6. วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อความ

บุญชุม ศรีสะอาด (2545, หน้า 100) แปลความหมายของผลการประเมินจากแบบสอบถาม วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่ามีความเจตคติ ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่ามีความเจตคติในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่ามีความเจตคติระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่ามีความเจตคติในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่ามีความเจตคติในระดับน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายใน ความเชื่อมั่นของบุคคล ที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านบวกและในด้านลบ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับ ซึ่งลักษณะของผู้มีเจตคติมีหลายประการดังนี้

(1) ความอยากรู้อยากเห็น (2) ความเพียรพยายาม (3) ความมีเหตุผล (4) ความซื่อสัตย์ (5) ความมีระเบียบและรอบคอบ (6) ความใจกว้าง ลักษณะของเจตคติแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

(1) เจตคติเชิงนิมิตเป็นการแสดงออกในลักษณะในทางบวก คือความพึงพอใจ (2) เจตคติเชิงนิเสธเป็นการแสดงออกในลักษณะในทางลบ คือ ไม่พอใจ การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนักเรียนเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน โดยการให้ผู้เรียนได้รับการฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบกิจกรรม การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การใช้คำถาม หรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียน เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้หลายทางด้วยกัน เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม การทำแบบทดสอบ และการตอบแบบสอบถามของลิเคอร์ท ซึ่งวิธีของลิเคอร์ทนี้ได้รับความนิยมมาก โดยข้อคำถามของแบบสอบถามจะมีอยู่ 2 ทิศทางคือ ทางบวก และทางลบ และแปลค่าออกมาเป็นคะแนนมาตรฐานส่วน 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ

เกณฑ์ที่กำหนด

ความหมายของเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง เกณฑ์การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านสมเด็จพระยาอุปกัมภ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้วัดผลในโรงเรียน ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (โรงเรียนบ้านสมเด็จพระยาอุปกัมภ์, 2548, หน้า 15)

หลักการวัดประเมินผลโรงเรียนบ้านสมเด็จพระยาอุปกัมภ์เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ให้ผู้สอนใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียน เพราะจะช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงการพัฒนา ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียนรวมทั้งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ อย่างเต็มศักยภาพ

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องทำหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา เพื่อให้บุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน และเป็นไปมาตรฐานเดียวกัน สถานศึกษาต้องมีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการวัดและประเมินผลทั้งในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ตลอดจนการประเมินภายนอก เพื่อใช้เป็นข้อมูลสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียน แก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

เกณฑ์ที่กำหนดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นักเรียนที่เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยการวัดประเมินผลสามารถทำได้ดังนี้

1. การประเมินผลก่อนเรียน เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่ต้องประเมินโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำข้อมูลของตัวเด็กแต่ละคนในเบื้องต้น ว่าเด็กแต่ละปีมีสภาพส่วนใหญ่อย่างไร และนำข้อมูลนี้ไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพผู้เรียนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ดำเนินการประเมินระหว่างเรียน ซึ่งการประเมินระหว่างเรียนนี้ เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนว่า มีการเปลี่ยนแปลงบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในการสอนตามแผนการสอน แต่ละแผนกที่ผู้สอนวางไว้หรือไม่ และการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นจากสภาพเดิมที่ทดสอบไว้มากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินนั้น เป็นการนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน และส่งเสริมผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถให้เกิดพัฒนาการสูงสุดตามศักยภาพ

3. เป็นการประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนซึ่งการประเมินเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ครั้งสุดท้ายนี้ เพื่อมุ่งตรวจสอบความสำเร็จของผู้เรียนทั้งรายบุคคลและอิงกลุ่มว่าในกลุ่มในชั้นนั้นเมื่อผ่านการเรียนรู้ในช่วงเวลาหนึ่งแล้วนักเรียนส่วนใหญ่ ประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะต่อไปนี่เป็นการประเมินสะสมพัฒนาการ จะทำระหว่างภาคระหว่างปีก็ได้ เพื่อนำผลไปประเมินรวบยอดอีกครั้งหนึ่งตัดสินเป็นผลสุดท้ายเมื่อจบช่วงชั้นสำหรับเด็ก ม.ต้นที่จัดเป็นรายนั้น

ข้อมูลแสดงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอุปถัมภ์

ปีการศึกษา	เกณฑ์ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย
2547	70	65.54
2548	70	66.76
2549	70	61.23

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าที่ผ่านมานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70

สรุปได้ว่า เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง เกณฑ์การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอุปถัมภ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดผลในโรงเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 สถานศึกษามีหน้าที่นำหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา เพื่อให้บุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน และเป็นไปมาตรฐานเดียวกันโดยการวัดประเมินผลผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสามารถทำได้ทั้งก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยเป็นวิธีการวัดการประเมินผลที่หลากหลาย ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เกณฑ์ที่กำหนดตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอุปถัมภ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ ซึ่งนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือต้องทำถูก 28 ข้อขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษาหลายท่านเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานของการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

อุบลรัตน์ ขลิบเงิน (2542, หน้า 90 - 92) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน สสาร และแสง ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ที่สอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุจรินทร์ คำแพง (2544, หน้า 89 - 92) ได้ทำการวิจัยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.5 โดยใช้กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์นักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้น ป.5 โรงเรียนเกษตรศิลป์วิทยา จังหวัดชัยภูมิ เรื่องพืชและสัตว์ ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการหาความรู้ได้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 82.88 และ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70

สุนีย์ คิ้วมวก (2547, หน้า 107 - 110) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการทำโครงการ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหัวแร อำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนทุกคน ได้ปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองสม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 80.34 และผลสัมฤทธิ์ทางด้านการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

สุรางค์ ตระกูลราษฎร์ (2547, หน้า 80) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบปกติ ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ 3 ด้านคือ ความรู้ วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดอนหวาย ซึ่งผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการ สอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

มนัสชนก อุดมดี (2548, หน้า 94 - 95) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศพบว่า มีผู้วิจัยหลายท่านสนใจศึกษาผลการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสาระ การเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจากการศึกษาทุกงานวิจัยได้ผลการวิจัยที่ใกล้เคียงกัน คือ (1) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ (2) ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ (3) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีขึ้นหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รับประสบการณ์จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยเกี่ยวกับของเล่น

เพ็ญศรี เบ้าทอง (2537, หน้า 66) ได้ทำวิจัยเรื่องผลของการเล่นของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กระดับประถมศึกษา พบว่า (1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองแตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความคิดเห็นต่อการเล่นของเล่นและเกมวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์สูง

สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์ (2544, หน้า 96) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า (1) การพัฒนาของเล่นทางวิทยาศาสตร์จากแนวคิดภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดหา จัดทำ และพัฒนา ตลอดจนกำหนดวิธีการเล่น ทำให้ได้ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ (2) หลังจากเล่นของเล่นทางวิทยาศาสตร์ 10 ชุด นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

จาริต คำฉาย (2544, หน้า 48) ได้ศึกษาผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องแรงโดยใช้ของเล่นจากภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนรายบุคคลผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 17 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 13 คน นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องแรง ไปใช้ประโยชน์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกคน และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า การนำของเล่นจากภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นสื่อในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการนำของเล่นเข้ามาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งในรูปแบบการสร้างเป็นชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือการนำของเล่นร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงสามารถสรุปได้ว่าของเล่นสามารถนำมาใช้ ในการเรียนการสอนได้และยังช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นหลังจากการใช้ ของเล่นเป็นสื่อ นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดหา จัดทำ และพัฒนา ของเล่นตลอดจนกำหนดวิธีการ เล่นด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสุข และสนุกสนานในการเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

อันฟารา (Anfara, 2000 อ้างถึงใน มนัสชนก อุดมดี, 2548, หน้า 57) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนางานวิจัยนี้ วัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนา การเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่างคือ โรงเรียนมัธยมศึกษาแต่ละแคว่ โครงงานวิทยาศาสตร์นี้ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า และอุปกรณ์การสอนอื่น ๆ การทดลองใช้เวลาในการเตรียมประมาณ 4 - 8 วัน ครูสามารถสาธิตวิธีการใช้เทคโนโลยีและ นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ 5 รูปแบบและ เกิดความรู้ขึ้นพื้นฐานเพิ่มมากขึ้น จากการวิจัยพบว่านักเรียนชอบรูปแบบการสอนแบบโครงงาน วิทยาศาสตร์มาก เพราะทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์และสามารถ ปฏิบัติโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

แจคนิกส์ (Jacknicke, 1992 อ้างถึงใน สุรางค์ ตระกูลราษฎร์, 2547, หน้า 41) ได้ศึกษา ผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษา เกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้น การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โฮวิก (Howick, 1992, p. 4283) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเล ก่อน ระหว่าง และภายหลังที่มีการสอน โดยใช้โครงงาน

วิทยาศาสตร์ทางทะเล ชื่อว่า For Sea ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 19 คน นักเรียนต้องเรียนโดยใช้บทเรียนเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมทางทะเลเชิงกายภาพและชีวภาพเป็นเวลา 22 วัน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบสอบถามระดมความคิดการสัมภาษณ์ และสมุดบันทึกของนักเรียน หลังจากการเรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมทางทะเลเพิ่มขึ้น นักเรียนมีความตระหนักว่าทรัพยากรทางน้ำ ได้แก่ ทะเล แม่น้ำ คลอง บึง มีมลพิษเพิ่มมากขึ้น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทะเล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปเพื่อการนันทนาการเท่านั้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และปรารถนาที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมทางทะเลเพิ่มมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า งานวิจัยต่างประเทศนี้เป็นข้อมูลที่สามารถสนับสนุนได้ว่า หลังจากการได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และนักเรียนมีความสุขในการเรียน แต่จากงานวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ