

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.3 คุณภาพผู้เรียน
 - 2.4 การมีส่วนร่วมในการเรียน
3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.4 กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา
 - 5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 6.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. การทดสอบประสิทธิภาพ
 - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ
 - 7.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ
 - 7.3 การกำหนดประสิทธิภาพ
8. ความพึงพอใจในการเรียน
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 8.3 การวัดระดับความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของ
ประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและ
มาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ
และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับ
การศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อสนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วม
ในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงการสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและ
การจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตาม
อัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา
มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิด
กับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง
มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลัก
ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้
เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, หน้า 93) กล่าวถึงหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ดังนี้

2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยได้กำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 3)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสาร กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต

และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิภาค และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาที่ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ

2.3 คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, หน้า 96)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

เทคโนโลยีชีวภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อ

สิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรคิดาคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.4 การมีส่วนร่วมในการเรียน

ลักษณะของการมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียน สำคัญที่สุด การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาเกิดขึ้นได้ในหลายระดับทั้งในตัวผู้เรียนใน ห้องเรียนและนอกเหนือไปจากห้องเรียนที่ทุกฝ่ายต่างมีส่วนร่วม ระดับห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ, 2543, หน้า 20-30)

1. ได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่ สอดคล้องกับการดำรงชีวิตจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. มีส่วนร่วมในการกำหนด จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและวิธีการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ระดับนอกเหนือห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง และชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความ ต้องการของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ที่หลากหลายที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต ในครอบครัว ชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน การสอนทุกขั้นตอนและได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียนจากกระบวนการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนสำคัญที่สุด ดังนี้

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างจินตนาการตลอดจนได้ แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเอง และร่วมด้วยช่วยกัน
6. ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัดและ ความสนใจของตนเอง
8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่น สนใจใฝ่หา ความรู้อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) มีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายชื่อด้วยกัน เช่น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ซึ่งมีความหมายอย่างเดียวกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

3.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของ ดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้เช่นเดียวกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการ ดิวอี้ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรกและได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองสหวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุคแรกๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลาง ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆ มากขึ้น (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 11-17) ในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่ามาปรับใช้ในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ทำทลายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติ ร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนีกร หงส์พนัส , 2547, หน้า 45)

3.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

การ์เลเกอร์ (Gallagher, 1997, pp. 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น

ฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell, 1998, p. 7) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากหรืออยากเห็นข้อสงสัยและความไม่แน่ใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยสามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

ทอร์พและเซจ (Torp & Sage, 1998, pp. 14–16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตัวเองและบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกันในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหามีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2547, หน้า 72) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแบบหนึ่งที่จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยที่ปัญหานั้นจะต้องทำให้นักเรียนสนใจ ต้องการแสวงหาค้นคว้าหาเหตุผลมาช่วยแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนมองเห็นแนวทางแก้ไขซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้

วัลลีย์ สัตยาชัย (2547, หน้า 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า

หาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548, หน้า 77) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่เชื่อว่า มโนทัศน์ ความรู้และทักษะได้มาจากความเข้าใจ รู้ปัญหาและได้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยปัญหาที่เรียนรู้นั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการประสมประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบซึ่งเป็นทางนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ได้อย่างต่อเนื่อง

วัฒนา รัตนพรหม (2548, หน้า 33-34) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้เรียนจากสถานการณ์ที่เป็นจริงซึ่งอยู่ในรูปของปัญหาที่จะพบได้ในชีวิตจริงของการปฏิบัติงานตามวิชาชีพที่หลักสูตรนั้นต้องการผลิตขึ้น ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหา ฝึกฝนความสามารถในการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกันเป็นทีมโดยที่ไม่ได้เน้นการศึกษาเนื้อหาเป็นรายวิชา

ทิศนา แคมมณี (2551, หน้า 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาหรือฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหารวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นักเรียนอาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาจากครู โดยครูจะเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

3.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้อยู่ 2 ประการ คือ การเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (มนสภรณ์ วิฑูรเมธา, 2551, ออนไลน์) การเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่

โรเจอร์ส (Rogers, 1969, p. 335) ทฤษฎีมนุษยนิยม มีความเชื่อว่า เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกให้นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและการเรียนรู้ คนเราอยู่ในโลกสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคงนั้น คนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไรเนื่องจากความรู้นั้นไม่มั่นคง โรเจอร์ส เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Learning process) เป้าหมายการศึกษาคือการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ

หลักการพื้นฐานของการศึกษาแบบมนุษยนิยม ที่ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้นั้นสรุปได้จากแนวคิดของ มาสโลว์ โรเจอร์สและโคมส์ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 337) นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อความจำเป็นพื้นฐาน 4 ประการแรกตามหลักของมาสโลว์ (Maslow) ของนักเรียนได้รับการตอบสนอง

1. ความรู้สึกมีความสำคัญเท่ากับความจริง ฉะนั้น การเรียนรู้ควรจะรู้สึกอย่างไรมีความสำคัญเท่ากับการเรียนรู้ว่าควรจะคิดอย่างไร
2. นักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อบทเรียนที่นักเรียนสนใจและต้องการจะเรียนรู้
3. การเรียนรู้เรื่องกระบวนการเรียนรู้ว่าควรจะเรียนรู้อย่างไร มีความสำคัญมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาความจริงต่างๆ
4. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อนักเรียนไม่รู้สึกว่าตนถูกคุกคามหรือหวาดกลัว
5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนมีความหมายและมีประโยชน์มากกว่าการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยผู้อื่น ในการจัดการเรียนรู้ครูควรมีกิจกรรม ดังต่อไปนี้

5.1 ครูสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนได้รับรู้ สัมผัสกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนเป็นสำคัญ

5.2 ครูจะเปิดเผยยอมรับความรู้สึกของตนเอง จริงใจในการสร้างสัมพันธ์ภาพกับนักเรียน

5.3 ครูยอมรับนักเรียนอย่างที่เขาเป็น เข้าใจความรู้สึกของนักเรียน

5.4 จัดทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ให้พร้อม ครูต้องจัดสรรเอกสาร ตำรา เครื่องใช้สถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีความพร้อมให้นักเรียนได้เลือกใช้แต่ไม่บังคับ

5.5 ครูไม่ใช้การบรรยาย ไม่มีการประเมินผลการเรียนรู้นักเรียนโดยใช้เกณฑ์ภายนอกมาตัดสิน

5.6 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและสร้างสัมพันธ์ภาพกับนักเรียนที่ส่งเสริมแรงจูงใจพื้นฐานของนักเรียน

5.7 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน คือ นักเรียนมีการปรับตัวริเริ่มด้วยตนเองมีความรับผิดชอบในตนเองมีการสร้างสรรค์งาน ซึ่งการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางนี้มีการกระตุ้นสนับสนุนใช้ความคิดของนักเรียนและเห็นความสำคัญของการยอมรับนักเรียน

5.8 การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกันให้แก่ นักเรียน เทคนิคการสอนอาจใช้อย่างเดียวหรือหลายอย่างรวมกัน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนระบุเป้าหมายเลือกวิธีการเรียนเลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดทฤษฎีของกระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมที่มีอยู่ในตัวเอง เชื่อว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้เมื่อมีการลงมือกระทำด้วยตนเองซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางปัญญาในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งการที่จะแก้ปัญหาได้ต้องอาศัยข้อมูลเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วต้องอาศัยข้อมูลเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว

3.4 กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงศ์ลดาธรมภ์ (2538, หน้า 5-6) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงก็คือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไกต่างๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้ “ปัญหา” เป็นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมความคิดที่มีเหตุผลและการแสวงหาความรู้ใหม่ กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคลหรือการเรียนรู้กลุ่มย่อยแต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) เป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องบริหารเวลาของตนเองกำหนดการดำเนินงานมีความรับผิดชอบต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองและการประเมินผลตนเองซึ่งการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้มีความแตกต่างจากการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นหลัก

3. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small-group learning) เป็นวิธีการที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้ค้นคว้าหาแนวความคิด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้หลักการเรียนรู้แบบยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนรู้แบบเอกัตภาพซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นักเรียนได้สัมผัสจริงกับปัญหาที่จะพบได้ในสถานการณ์จริงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้อย่างอิสระ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานในวิธีการค้นคว้าหาความรู้และจากการศึกษาไกลโพ้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงนำไปเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยการสร้างบรรยากาศ การจัดหาทรัพยากรและเลือกสื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและทำให้นักเรียนเกิดวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากจากการศึกษาเอกสาร ตำรา มีนักวิชาการได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

เอลเลนและดัช (Allen & Duch, 1998, p. 1) สรุปกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเริ่มจากผู้เรียนถูกนำเสนอด้วยปัญหา ผู้เรียนภายในกลุ่มรวบรวมความคิดและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและระบุปัญหานั้น ผู้เรียนในกลุ่มอภิปรายระบุสิ่งที่

เขารู้และสิ่งที่พวกเขาไม่รู้เพื่อสร้างประเด็นการเรียนรู้ จัดลำดับความสำคัญของประเด็น การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นและมอบหมายงานให้แต่ละคนไปศึกษาหาความรู้ เพื่อนำเสนอในกลุ่ม เมื่อมีการประชุมกลุ่ม ผู้เรียนจะรวบรวมความรู้ที่ได้ไปอธิบายปัญหาและสรุปความรู้ใหม่ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550, หน้า 8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหาเป็นขั้นที่ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
- ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการ

หาคำตอบครูคอยช่วยเหลือกระตุ้น ให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจ
วิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน
ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา
แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสม
หรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงาน
ของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองคอยตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่ม
ของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาในภาพรวมอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ
องค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และ
ทักษะกระบวนการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานมีหลายขั้นตอนแต่ละขั้นตอนไม่ยุ่งยากและซับซ้อนมากเกินไปในการจัดการเรียนรู้
ครูผู้สอนต้องกำหนดขั้นตอนให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้น สารการเรียนรู้ในการเรียน
แต่ละครั้ง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) มาสังเคราะห์เป็น
กรอบแนวคิดของการวิจัย มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหาเป็นขั้นที่ระบุสิ่งที่ปัญหาที่
นักเรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา
ค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการ
หาคำตอบครูคอยช่วยเหลือกระตุ้น ให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจ
วิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนิน
การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองคอยตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาในภาพรวมอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

3.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาเรลล์ (Barell, 1998, pp. 159–160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียวและไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

เอกเกนและคอคเชก (Eggen & Kauchak, 2001, pp. 256–259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรประเมินตามสภาพจริงและควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านการบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนและประการสุดท้าย สิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหาการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอาจทำได้โดยการประเมินโดยครูผู้สอนหรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นถือว่าปัญหาเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

3.7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้ง วิเคราะห์ สังเคราะห์และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้ บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไป จากเดิมได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9-13) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การเสนอผลงานและการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดด้วย เช่น การฝึกสังเกต มีนักวิชาการและนักการศึกษากล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาคำตอบ ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการในการหาความรู้ ซึ่งนักศึกษาลงมือทำท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กาเย (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530, หน้า 3) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ มีโน้มน้าวและหลักการช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงถูกต้อง เชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากกระบวนการที่ง่ายไปจนถึงกระบวนการซับซ้อน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ หรือค้นคว้าในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปแบบที่กำหนดไว้แน่นอนว่าในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ นั้นจะเริ่มต้นจากกระบวนการใดต่อไปยังขั้นใด และสิ้นสุดในขั้นใดแต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ ทำการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า ค) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำ

นารี สีบุญเขียว (2541, หน้า 18) ได้ให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำตรวจสอบและสื่อความหมายหรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นี้ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง

ภพ เลหาทไฟบูลย์ (2537, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง

เอกวัฒน์ ราชไชย (2545, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติมา โดยวิธีปฏิบัติอย่างมีระเบียบในขณะที่ปฏิบัติการย่อมต้องใช้ความคิดควบคู่กันไปด้วย ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาสามารถแก้ปัญหาค้นหาและแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

บุญร่วม ทุมจีน (2545, หน้า 22) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าทักษะทางสติปัญญารวมถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้หลักฐานเชิงตรรกะและความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะในการตัดสินใจ ความชัดเจนในค่านิยมและความปลอดภัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2548, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลการลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กล่าวโดยสรุป ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมในการแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
ทักษะการทดลองและทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา
วิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวคิดรูปแบบต่างๆ กันของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ซึ่งกล่าวพอสังเขป ดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American
Association for the Advancement of Science-AAAS) โดยเน้นการใช้กระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา ได้กำหนดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะและทักษะขั้นผสม
หรือบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (สุวัฒน์ ทับทิมเจือ. 2548, หน้า 21)

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่าง
หนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้ข้อมูลของ
วัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วยถ้าอยากทราบว่
ข้อมูลที่บันทึกได้นั้นเกิดจากการสังเกตหรือไม่ ต้องถามตัวเองว่าข้อมูลที่ได้มาจากประสาท
สัมผัสส่วนไหน ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังหรือเปล่า ถ้าตอบว่าใช่แสดงว่าเป็นการสังเกตถ้า
ตอบว่าไม่ใช่จะเป็นการลงความคิดเห็นข้อมูลจากการสังเกต มี 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติที่ได้
จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจาก
จะใช้ตา ดู ฟัง ผิวสัมผัสแล้ว ยังต้องใช้จมูกดมและลิ้นชิมด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับ
ปริมาณ เช่น ขนาดน้ำหนัก อุณหภูมิหรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับ
ค่าอื่นๆ

1.3 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลจากการสังเกตจะละเอียด
ชัดเจนยิ่งขึ้นถ้ามีข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ด้วย ดังนั้น ในการสังเกตวัตถุใดๆ
มักจะมีการกระทำบางอย่างที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัตถุ เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อนหรือ
การเพิ่มความรู้ให้กับวัตถุนั้นสิ่งที่สังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการสังเกตการกระทำนั้น
คือ ลักษณะของสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและลำดับก่อนหลังของการ
เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

1.4 ข้อเสนอแนะในการสังเกตนั้น นอกจากเราต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตหลายๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบครอบแล้วยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1.4.1 ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าอย่างในการสังเกต

1.4.2 ควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

1.4.3 ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกตหรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น

1.4.4 ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ลงความเห็นส่วนตัวลงไป

1.5 แนวการสร้างเสริมทักษะการสังเกตให้แก่ผู้เรียนการสร้างเสริมทักษะการสังเกตให้กับผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะพื้นฐานสำคัญที่จำเป็นต่อการสังเกต 4 ทักษะ คือ

1.5.1 ทักษะการใช้ประสาทสัมผัส ต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสต่างๆ ให้เข้าใจว่าขั้นตอนใดจะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดของบางอย่างอาจสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียวและบางอย่างอาจสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง

1.5.2 ฝึกทักษะการสังเกตเชิงคุณภาพ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของสิ่งที่สังเกตที่ไม่เกี่ยวกับปริมาณ เช่น ลูกกวาดมีสีแดง รูปร่างกลม แข็ง ผิวเรียบ กลิ่น รสหวาน เมื่อเคาะกับพื้นเสียงดัง “แก๊ก”

1.5.3 ฝึกทักษะการสังเกตเชิงปริมาณ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งต่างๆ เป็นปริมาณเพื่อจะได้ข้อมูลที่ชัดเจนสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้นกว่าข้อมูลที่เป็นแต่เชิงคุณภาพอย่างเดียว เช่น ลูกกวาดมีรูปร่างเป็นทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เป็นต้น

1.5.4 ฝึกทักษะการสังเกตการเปลี่ยนแปลง โดยการกระทำ การทดลองกับสิ่งนั้นแล้วสังเกตผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณออกมาด้วย เช่น ลูกกวาดเมื่อนำไปใส่ในแก้วที่บรรจุน้ำประมาณครึ่งแก้วแล้ว ลูกกวาดจะละลายหมดในเวลา 30 นาที เป็นต้น

2. ทักษะการวัด ข้อมูลเชิงปริมาณจากการสังเกตเป็นข้อมูลที่ได้จากการกะประมาณอย่างคร่าวๆ ยิ่งขาดความถูกต้อง ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงและลงข้อสรุปต่างๆ ได้ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการวัด ปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับนำไปสู่การลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือในการวัดเกี่ยวกับปริมาณของ สิ่งของต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ค่าปริมาณที่ได้จากการวัดเป็น รากฐานสำคัญสำหรับการนำไปสู่สรุปเกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ การวัดจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง สำหรับการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ แนวทางสร้างเสริมทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียนการสร้างเสริมทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียน ต้องจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพื่อมุ่งฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการวัดในด้านต่างๆ ต่อไปนี้ คือ

- 2.1 ทักษะการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการวัดให้เหมาะสมกับ สิ่งที่ต้องการวัด
- 2.2 ทักษะการใช้เครื่องมือสำหรับวัดปริมาณให้ถูกต้อง
- 2.3 ทักษะการวัดค่าปริมาณ ของสิ่งที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต

3. ทักษะการคำนวณ ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของข้อมูลดิบสภาพของข้อมูลยังไม่พร้อมที่จะนำมาใช้ เป็นข้อสรุปเพื่อสื่อความหมายใดๆ ได้ เนื่องจากยังขาดความชัดเจนต้องนำมาคำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร เทียบอัตราส่วนร้อยละหาค่าเฉลี่ย ฯลฯ เพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่ เหมาะสมสำหรับการนำเสนอเพื่อสื่อความหมายข้อมูลการคำนวณจึงเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณจะทำให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีความสามารถที่จะนำวิธีการคำนวณไปใช้ในการจัดกระทำข้อมูลเชิง ปริมาณต่างๆ ได้การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่แสดงตัวเลขซึ่งได้จากการสังเกต เชิงปริมาณการวัดการทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณหารการหาค่าเฉลี่ย การยกกำลังสอง การถอนราก เป็นต้นและใช้ในการ สื่อความหมายให้ชัดเจนหรือเป็นข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปล ความหมายและสรุปผลต่อไปแนวทางการสร้างเสริมทักษะการคำนวณให้แก่ผู้เรียนในการ จัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการคำนวณให้แก่ผู้เรียนจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่เป็น พื้นฐานของการคำนวณต่อไปนี้

3.1 ทักษะการนับและเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ

3.2 ทักษะการเปรียบเทียบค่าของตัวเลขที่แสดงจำนวนนับ

3.3 ทักษะการคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย

อัตราส่วนร้อยละ ฯลฯ

4. ทักษะการจำแนกประเภท การจำแนกประเภท เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลให้มีความหมายชัดเจนมากยิ่งขึ้นโดยการเรียงลำดับหรือจัดแบ่งให้เป็นหมวดหมู่ การจัดกระทำข้อมูลโดยการจำแนกประเภทนี้ต้องอาศัยเกณฑ์ต่างๆ เช่น นักชีววิทยาใช้กระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นักฟิสิกส์ใช้เกณฑ์ความหนาแน่นของมวลจำแนกสารออกเป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ การจำแนกประเภทนอกจากจะมีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เช่น จัดอาคารสถานที่ จัดระเบียบ จัดระเบียบสิ่งของ จัดทำบัญชีแยกประเภทเหล่านี้ล้วนต้องใช้ความสามารถในการจำแนกประเภททั้งสิ้นการจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการแบ่งสิ่งของหรือปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์ (Criteria) หรือสร้างเกณฑ์ในการแบ่งขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภทของสิ่งของมี 3 เกณฑ์ คือ ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Difference) และความสัมพันธ์ร่วม (Interrelationship) ซึ่งแล้วแต่จะเลือกเกณฑ์ใดเป็นเกณฑ์และควรระวังการสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่า ของสิ่งนั้นในเวลาเดียวกันจะอยู่ในเกณฑ์เดียวเท่านั้น

5. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น สามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้วโดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง

การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามากหรือจากมากไปหาค่าน้อย

6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ซึ่งมิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ ได้แก่ การชั่งรูป 2 มิติและ 3 มิติได้สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือจาก 3 มิติได้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง มิติกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอก ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลา ได้ตั้งนั้นการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา จึงเป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 1 มิติ 2 มิติและ 3 มิติ รวมทั้งความสามารถในการระบุรูปทรงต่างๆ ขนาด ตำแหน่ง ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างๆ กัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นฐานของการศึกษาเรื่องอื่นๆ เช่น การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุเมื่อเทียบกับสิ่งอื่นๆ การศึกษาความสัมพันธ์ของสัตว์และพืช การศึกษาภาคตัดขวางและภาคตามยาวของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในชีววิทยา การศึกษาเกี่ยวกับผลึกของสารต่างๆ ในวิชาเคมี สิ่งเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

7. ทักษะการพยากรณ์ การพยากรณ์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์อากาศจากวิทยุ โทรทัศน์และหนังสือพิมพ์การพยากรณ์ในเรื่องเกี่ยวกับเศรษฐกิจการเมืองและการปกครอง ซึ่งความหมายของการพยากรณ์คือการทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ ในเรื่องนั้นหรือข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ หรือจากตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความจริงหลักการ กฎ ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสมการ

พยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกของขอบเขตข้อมูล

7.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

7.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลจะเชื่อถือได้มากกว่าและมีความผิดพลาดน้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายผลที่เกิดจากการสังเกต โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมและเหตุผลหรือเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างจากการสังเกตโดยชัดเจน กล่าวคือ การสังเกตเป็นเพียงใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสำรวจเท่านั้น การลงความคิดเห็นจากข้อมูลอาจถูกหรือผิดขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไป

8.1 ปริมาณความกว้างของข้อมูล

8.2 ความถูกต้องของข้อมูล

8.3 ความรู้และประสบการณ์ในการมองเห็น

8.4 ความสามารถในการมองเห็น

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปร เป็นการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกันก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดูซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกันตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

10. ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่างๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือ คำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้นโดยอาจเสนอในรูปแบบ ของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการและการเขียนบรรยาย

11. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมาย ข้อมูล คือ การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

12. ทักษะการทดลอง มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่ม เปรียบเทียบไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการ ปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การกำหนดความหมาย และขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถ สังเกตหรือวัดได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยกรอบความคิดของสมาคมอเมริกัน ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (ลูว์ธอนน์ ทับทิมเจือ, 2548, หน้า 21) ใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการ คำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการ จัดทำและการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ซึ่งเหมาะสมกับบริบทเนื้อหาสาระและระดับชั้นของนักเรียน

4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 166) ได้กล่าวว่า การประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้ แบบทดสอบชนิด เลือกลงตอบ (Multiple-choice paper-and-pencil tests) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกลงตอบในการประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกลงตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิมในขณะที่

การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญในระหว่างปี ค.ศ.1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบแรกเริ่มเดิมที แบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540 หน้า 166-167)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีแต่หลักสูตรการศึกษา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science Curriculum Study : BSCS) เท่านั้นที่แบบทดสอบ ได้ออกแบบมาใช้วัดความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบนี้ มีชื่อว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science Test) ซึ่งใช้วัดว่านักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันได้มีการเน้นวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่นอกเหนือจากการ ใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้ผู้เรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริงๆ เพื่อทดสอบ ความเข้าใจและทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ นั่นคือ ผู้เรียนไม่ จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ในการประเมินผล การเรียนรู้และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในประเทศ สหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 173-174)

นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาวิธีการประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธีด้วยกัน คือ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 173-174)

1. การสังเกตพฤติกรรมลงมือปฏิบัติการทดลองของนักเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. การประเมินสมุดบันทึกที่นักเรียนใช้บันทึกวิธีดำเนินการทดลอง
3. การใช้ไอคอน (icon) ในสถานการณ์จำลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer simulation)

4. การตอบคำถามสั้นๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ในประเทศอังกฤษมีหน่วยงานการประเมินผล (The Assessment of Performance Unit : APU) ซึ่งเป็นหน่วยของกรมวิชาการได้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีอายุ 11, 12, 13 และ 15 ปี ทุกปีในหัวข้อต่อไปนี้

1. การนำเสนอด้วยสัญลักษณ์เป็นความสามารถที่จะเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ได้

2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการวัด เป็นความสามารถพื้นฐานของทักษะอื่นๆ ได้แก่ การสังเกตและการดำเนินการทดลอง

3. การสังเกตบูรณาการเข้ากับการตีความหมายข้อมูลและขึ้นอยู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิม การสังเกตไม่ใช่กิจกรรมที่เป็นอิสระจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4. การตีความหมายข้อมูลและการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการหาแบบแผนของข้อมูล การพยากรณ์ การตัดสินใจเชื่อถือได้ระหว่างพยานหลักฐานและการลงความเห็น การลงข้อสรุป การให้คำอธิบายและการตั้งสมมติฐาน

5. การวางแผนการทดลอง เป็นความสามารถในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบแนวความคิด โดยพิจารณาถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้การสังเกตและการวัดที่จำเป็น

6. การสืบเสาะหาความรู้ เป็นความสามารถในการวางแผนการทดลอง การวัด การสังเกตและการตีความหมายผลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ประเมินแยกจากกันตั้งแต่ข้อ 1-5 จะถูกประเมินร่วมกันในการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

จากการศึกษา การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

5. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิตและเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้น บุคคลจึงต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ความสามารถของเชอวาร์ปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กาเย (Gagne, 1970, p. 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ กาเยได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973, p. 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือ การแก้ปัญหา นั่นเองซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หาไม่ได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545, หน้า 62) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ
แก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

5.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันออกไปเพราะคนเราจะมี
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น มีระดับสติปัญญา
ความรู้ อารมณ์และประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหาของนักเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับ
การแก้ปัญหา ดังนี้

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544, หน้า 57) สรุปว่า การคิดแก้ปัญหามือเรียน
สามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการ
สอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผล
การเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกเป็น
การกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ได้ด้วยเหตุผลความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการ
ฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรีแต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ
นั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมี
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น มังกร ทองสุชาติ (2522, หน้า 5-10) กล่าวไว้
ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้
เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามี
ประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น
2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้ง
ครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรม
บางอย่างหรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการ
คิดแก้ปัญหายู่เสมอนั้น อาจหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา
บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในห้องฟ้า
ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (the Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้ง อาจเป็นการเชื่อแบบกลางสังหรณ์ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากกลางสังหรณ์ เช่น กรณีที่ Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอเพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้น ครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อ่านวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis-Synthesis)

2. ฝึกให้อ่านออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเองเพราะการคิดช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอเพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523, หน้า 67-90) ได้กล่าวว่า การที่เด็กสามารถแก้ปัญหาได้นั้นผู้สอนต้องจัดสภาพการณ์ภายนอกเพื่อยังให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านั้นแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ใหม่ๆ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ผู้สอนนำมาให้ฝึกนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนที่จะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้น ต้องอยู่ในกรอบทักษะของเขาวินิจฉัยของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรจะแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าปัญหาเป็นปัญหาใหญ่ให้แตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ

5. ให้ออกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาจริงๆ แก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายด้วยกิจกรรมหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสม

ทิตินา แชมมณี (2548, หน้า 9-14) ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดมี ดังนี้

1. การสังเกต / การสงสัย
2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจง ข้อมูลการกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ ข้อมูลเปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผลการประเมินข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล
7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่ สงสัยและสรุปผลการทดลอง
8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

สุวัฒน์ มุททเมธา (2523, หน้า 205-206) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ปลอ่ยให้นักเรียนคิดด้วยตนเองมากที่สุด
2. ควรส่งเสริมให้กำลังใจเมื่อนักเรียนทำผิดพลาดหรือคิดไม่ถูกต้อง
3. ครูควรให้ข้อเสนอแนะอภิปราย ชักถามให้นักเรียนคิดถ้านักเรียนคิดไม่ออก

4. ครูควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนคิดหรือใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา หากนักเรียนยังใช้วิธีเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้
5. ครูควรเสนอแนะวิธีการใหม่ๆ ให้นักเรียนพิจารณาทดลอง ถ้านักเรียนท้อถอยจะเลิกแก้ปัญหาเนื่องจากมองไม่เห็นแนวทาง
6. ถ้านักเรียนสับสนเบื่อหน่าย หงุดหงิด ครูแนะนำให้นักเรียนพักสักครู่
7. ครูควรแนะนำส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่า การมีใจกว้าง มองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่ง จะช่วยแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนหาเหตุผล คิดเตา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง
9. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
10. ครูไม่ควรหัวเราะเยาะให้นักเรียนเสียหน้า หรือเกิดความละอายเมื่อนักเรียนเสนอวิธีหรือข้อมูลที่ ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะจะทำให้นักเรียนไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงออก

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการฝึกการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้น จะดีหรือไม่ดี ได้ผลหรือไม่นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอน เสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบ หรือปัญหาที่ครูให้นั้น มีความยากจนเกินไปไม่เหมาะกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหานั้น อีกซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้น ล้มเหลว ครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุ่ลงไปได้

5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

จอห์น ดิวอี้ ยังได้กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา แล้วได้เสนอกระบวนการใน

การแก้ปัญหาอีกแนวหนึ่งว่าควรประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน (อำนาจ เลิศชัยนติ, 2533, หน้า 19-20; อ้างอิงจาก Guilford, 1971, p. 103) คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้แนวทางที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกันกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

บลูม (Bloom, 1956, p. 62) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหานั้น มี 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นใหม่

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหา

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสม

กับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 232-234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหา นั้นอาจแจ่มแจ้งได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อผู้พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความหมาย อธิบายข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จะเห็นว่า มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายอย่างซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ สำหรับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจมากที่สุด คือ กระบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulation a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verify the Solution)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัจฉรา สุขารมณและอรพินทร์ ชูชม (2530, หน้า 10) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ (Nontesting Procedures) เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน (School Grade) ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement Test)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพ สมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าหลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

วรรณิ โสมประยูร (2537, หน้า 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 265) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544, หน้า 19) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วยด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กูต (Good, 1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่า หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement)

หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ฮูเซนและโพสเทิลท์เวท (Husen&Postlethwaite, 1985, pp. 53-55) ให้ความเห็นที่ผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหาวิชา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหาเขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540, หน้า 27) กล่าวถึง การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

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

ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้นได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, p. 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของความรู้อื่นในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของ เนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ใน ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียน มาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจ ในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไป เป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการ นำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์ซึ่งเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาต่างๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่ สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็น สิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่า ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวีหรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอปเฟอร์ (ภพ เลหาทโพบูลย์, 2537, หน้า 295-304 ; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชา วิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 21-31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ในครั้งนี้ใช้หลักการ บลูม (Bloom, 1956, p. 201) ซึ่งมีขั้นตอนของความรู้ที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องของการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นขั้นที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่า เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ ความจำ

7. การทดสอบประสิทธิภาพ

7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520, หน้า 135-143) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานหรือความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่ต่ำสุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์

โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

อารมณีย์ เทียนพิทักษ์ (2528, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่จัดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งทางด้านวิชาการและบุคลิกลักษณะ

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

7.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520, หน้า 135-143) ได้ให้ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing”

Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

7.3 การกำหนดประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520, หน้า 135-143) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ ว่าหมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจ หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิต ออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของ

กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 =$ Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพ์) ในการประเมินนั้นจะประเมิน 2 ส่วน คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประสิทธิภาพต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ และประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพ์ ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเราเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90, 85/85, 80/50 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียน หรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80, 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน โดยใช้วิธีตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้วยการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 เป็น 75/75 ซึ่ง เกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและเกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบหน่วย

8. ความพึงพอใจ

8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกด้านเจตคติรูปหนึ่ง เป็นความรู้สึกทางบวกของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่มนุษย์ได้รับมากหรือน้อยก็ได้ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน ดังนี้

ไชยวัฒน์ ชาญปรีชารัตน์ (2543, หน้า 52) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติในทางบวกคือรู้สึกชอบรักพอใจหรือมีเจตคติที่ดีต่องานซึ่งเกิดจากการได้รับตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

พนัดดา ยอดระบำ (2544, หน้า 6) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจหรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับโดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนที่มีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความพึงพอใจ

วรารภรณ์ ช่วยนุกิจ (2544, หน้า 8) ได้กล่าวความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอันเนื่องมาจากความสำเร็จความประสงค์ที่ตนคาดหวังไว้เป็นความรู้สึกที่ปรับเปลี่ยนได้เสมอขึ้นอยู่กับสถานการณ์สภาพแวดล้อมช่วงเวลาในขณะนั้นๆ ความพึงพอใจเป็นพลังแห่งการสร้างสรรค์สามารถกระตุ้นให้เกิดความภูมิใจมั่นใจ

ศุภศิริ โสมาเกตู (2544, หน้า 49) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าความพึงพอใจหมายถึงความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้นๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์หรือตามเป้าหมาย

8.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาสาขาต่างๆทำการค้นคว้าและตามทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจ อันจะก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน ดังนี้

Skinner (1971, pp. 96–120) ได้อ้างคำกล่าวของ Jean Jacques Rousseau ที่แสดงความคิดเห็นในแนวเดียวกันจากหนังสือ “เอมิล” (Emile) โดยให้ข้อคิดแก่ครูว่าจงทำให้เด็กเกิดความเชื่อว่าเขาอยู่บนความควบคุมของตัวเองแม้ว่าผู้ควบคุมที่แท้จริงคือครูไม่มีวิธีการใดดีไปกว่าการให้เขาได้แสดงความรู้สึกว่าเขามีอิสระเสรีภาพด้วยวิธีนี้คนจะมีกำลังใจด้วยตนเองครูควรปล่อยให้เด็กทำเฉพาะสิ่งที่เขาอยากทำแต่เขาคงจะอยากทำในสิ่งที่ครูต้องการให้เขาทำเท่านั้น

Scott (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในการจูงใจต่อการทำงานที่จะเกิดผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสำคัญกับความปรารถนาส่วนตัวงานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

สรุปตามแนวคิดทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนที่จะทำให้ผลการเรียนเป็นไปในทางบวก ย่อมขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติทำให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจซึ่งเกิดความสมบูรณ์ในชีวิตมากนักน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ที่ครูผู้สอนจะนำมาใช้ส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนให้กับนักเรียน

จากแนวคิดนี้นำมาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนเลือกเรียนตามความสนใจและมีโอกาสร่วมกันตั้งประเด็นปัญหาหรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่นักเรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้ ตลอดจนได้รับทราบผลสำเร็จของงานจากการประเมินผล

8.3 การวัดระดับความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 68-85) กล่าวว่า ความสัมพันธ์มาตรการการวัดอาจทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. ใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยขอร้องให้ผู้ที่เราต้องการให้แสดงความคิดเห็นตอบลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามจะถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ และสภาพอื่นๆ เป็นต้น
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงได้ทางหนึ่ง เหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยชรา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออก เขียนหนังสือไม่ได้หรือทำได้ช้า การสัมภาษณ์สามารถทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง
3. การสังเกตการณ์ เป็นเทคนิคการวัดความพึงพอใจอีกอย่างหนึ่ง ผู้สังเกตการณ์ใช้สายตาเฝ้าดูหรือศึกษาเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆ ของเหตุการณ์นั้น การสังเกตสามารถทำได้ทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง

จากแนวคิดและหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน คือ ใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

พิจิตร อุดตะโปน (2550, หน้า 77) ได้ทำการศึกษา ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับ

นัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใน ระดับมาก

อรรถณพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550, หน้า 98) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน พบว่า ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดี

เฉลิมพล ตามเมืองปัก (2551, หน้า 120) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่และ นักเรียนที่เรียนรู้แบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551, หน้า 116) ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองและความพึงพอใจต่อ การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและลักษณะการเรียนรู้ด้วย ตนเองหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความ พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทุกด้านอยู่ในระดับสูงและนักเรียน สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับ ขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา นักเรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียน เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความ สุข

อุไร คำมณีจันทร์ (2552, หน้า 124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.03/83.54 และ 82.19/80.10 ตามลำดับดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เท่ากับ .7476 และ .6968 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สุภามาส เทียนทอง (2553, หน้า 81) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการทำให้โครงงาน นักเรียนมีความสามารถแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554, หน้า 124) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ แบบใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา พิทักษ์ (2554, หน้า 87) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ศิรินทรธรร โคตรสิงห์, ประวิต เอรารวรรณ์และมนูญ ศิวารมย์ (2557, หน้า 113) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับพัฒนา

ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebas, 1972, pp. 4443-A อ้างถึงใน ญัฐริณี อภิวงค์งาม, 2554, หน้า 41) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอร์ตัน (สุมาลี สีมืด, 2543, หน้า 20; อ้างอิงจาก Norton, 1972, pp. 204-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5, 6 จำนวน 27 คน โดยคัดเลือกจากโรงเรียนต่างๆ หลายโรงเรียนในเมืองออสติน รัฐเท็กซัสที่มี I.Q. ระดับ 80-147 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4 อายุเฉลี่ย 12.2 ปี ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว

ชอร์ (Shaw, 1977, pp. 5337-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึก โดยฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พาดีลลาและคนอื่นๆ (Padilla; et al, 1984, pp. 239-246) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ และมีข้อเสนอว่า การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจมีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

เอลเซฟเฟ (Elshafei, 2007) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับวิธีการเรียนแบบปกติ ในวิชาฟิสิกส์ 2

กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้น วิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

โดยสรุป การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความสามารถในการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน จึงควรส่งเสริมให้ครูนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของรายวิชาต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร