

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับแบบสืบเสาะหาความรู้ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.4 การมีส่วนร่วมในการเรียน
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 กลไกพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 4.2 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 4.3 องค์ประกอบความสามารถการคิดวิเคราะห์
 - 4.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.5 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ตัวแปรควบคุม

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552 : 93) กล่าวถึง หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ

ไว้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 3)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสาร กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตร และการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ

1.3 คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) มีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2552 : 96)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตพฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เข้าใจแรงเสียดทานโมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรคิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียนจัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.4 การมีส่วนร่วมในการเรียน

ลักษณะของการมีส่วนร่วมในการเรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543 : 20-30) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาเกิดขึ้นได้ในหลายระดับทั้งในตัวผู้เรียน ในห้องเรียนและนอกเหนือไปจากห้องเรียนที่ทุกฝ่ายต่างมีส่วนร่วม

ระดับห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติดังนี้

1. ได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2. มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย กิจกรรม และวิธีการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

3. มีส่วนร่วมในการประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้

ระดับนอกเหนือห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความต้องการของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ที่หลากหลายที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิตในครอบครัว ชุมชนและท้องถิ่นรวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนและได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียนจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ดังนี้

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลาย และสร้างจินตนาการตลอดจนได้แสดงออกอย่าง

ชัดเจนและมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน
6. ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน
9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่น สนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

กรมวิชาการ (2544 : 9) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบทบาทของผู้เรียนคือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง การมีส่วนร่วม 4 ด้าน ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย ได้แก่ ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกิจกรรมซึ่งต้องอาศัยการแสดงออกทางกาย วาจากับผู้อื่นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน
2. การมีส่วนร่วมทางจิตใจ ได้แก่ การมีส่วนร่วมทางความรู้สึก และอารมณ์ในสิ่งที่กระทำ ความรู้สึกที่จะนำไปสู่การรับรู้แนวคิด และการรับรู้ทางด้านเนื้อหา
3. การมีส่วนร่วมทางปัญญาหรือสมอง ได้แก่ การที่ผู้เรียนร่วมกันสร้างแนวความคิดร่วมกัน ค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ร่วมกัน
4. การมีส่วนร่วมทางสังคม ได้แก่ การที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มจนเกิดความสัมพันธ์ทางบวก ด้วยการช่วยเหลือกัน และการเป็นผู้นำ ผู้ตาม

พิมพ์พันธ์ เชชะคุปต์ (2544 : 8) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในการเรียน (Participation) คือมีส่วนร่วมทั้งด้านปัญญา กาย อารมณ์ และสังคม รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ทั้งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หนังสือ สถานที่ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สสวท. (2546 : 149) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การนำความรู้ไปใช้บูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้ ขยายความรู้ ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนมีหลายระดับ ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมโดยการทำงานตามคำสั่ง การเข้าร่วมสังเกตการณ์ การให้ความคิดเห็น หรือเป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์และตัดสินใจ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 19) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดเรียนรู้ได้ดี ถ้าเขามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Active participation) และใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรวมกัน

สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมในการเรียน หมายถึง การแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมมือ ในการทำงานระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning หรือ PBL) มีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายชื่อด้วยกัน เช่น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ซึ่งมีความหมายอย่างเดียวกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาและนักวิชาการ ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545 : 14–15) กล่าวถึง ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ในศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่งเป็นผู้ค้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหาเสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning By Doing) จากแนวคิดของดิวอี้ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้และมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster) ที่ประเทศแคนาดา เริ่มจากปลายปี ค.ศ.1950 โดยนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาแพทย์และในปัจจุบันได้ขยายไปสาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ กฎหมาย สถาปัตยกรรม ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้นและในปัจจุบันได้ขยายไปสู่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษามากขึ้น

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ดัช (Duch, 1995 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีลักษณะใช้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการค้นคว้าและใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพและความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ก่อนแล้วเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การ์เลเกอร์ (Gallagher, 1997 : 332 – 362) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเองได้

บาร์เรลล์ (Barell, 1998 : 7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็นข้อสงสัย และความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยสามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ เซจ (Torp & Sage, 1998 : 14-16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตัวเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกันในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหามีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545 : 13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นฐาน

วัชรา เล่าเรียนดี (2547 : 72) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแบบหนึ่งซึ่งจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้โดยที่ปัญหานั้นจะต้องทำให้นักเรียนสนใจต้องการแสวงหาค้นคว้าหาเหตุผลมาช่วยแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนมองเห็นแนวทางแก้ไขซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียนได้

วัลลี สัตยาชัย (2547 : 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548 : 77) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่เชื่อว่า มโนทัศน์ ความรู้และทักษะได้มาจากความเข้าใจ รู้ปัญหา และได้แก้ปัญหของนักเรียนโดยปัญหาที่เรียนรู้นั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการประสมประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบซึ่งเป็นทางนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้อย่างต่อเนื่อง

วัฒนา รัตนพรหม (2548 : 33) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้เรียนจากสถานการณ์ที่เป็นจริงซึ่งอยู่ในรูปของปัญหาที่จะพบได้ในชีวิตจริงของการปฏิบัติงานตามวิชาชีพที่หลักสูตรนั้นต้องการผลิตขึ้น ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหา ฝึกฝนความสามารถในการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกันเป็นทีมโดยที่ไม่ได้เน้นการศึกษาเนื้อหาเป็นรายวิชา

ทิสนา เขมมณี (2551 : 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้

นักเรียนเผชิญปัญหาหรือฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ ที่หลากหลายเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่า ความรู้ที่นักเรียนจะได้มาครูจะเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

2.3 แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้อยู่ 2 ประการ คือการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (มนสภรณ์ วิฑูรเมธา. 2551 : ออนไลน์) การเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่

ทฤษฎีมนุษยนิยม โรเจอร์ส (Rogers. 1969 : 335) มีความเชื่อว่า เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกให้นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและการเรียนรู้ คนเราอยู่ในโลก สิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคงนั้น คนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เนื่องจากความรู้นั้นไม่มั่นคง โรเจอร์ส เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Learning process) เป้าหมายของการศึกษาคือการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงาน ได้เต็มศักยภาพ

หลักการพื้นฐานของการศึกษาแบบมนุษยนิยม ที่ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้นั้นสรุปได้จากแนวคิดของมาสโลว์ โรเจอร์สและโคมส์ (สุรางค์ ใแก้วตระกูล. 2545 : 337) นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อความจำเป็นพื้นฐาน 4 ประการแรกตามหลักของมาสโลว์ (Maslow) ของนักเรียนได้รับการตอบสนอง

1. ความรู้สึกมีความสำคัญเท่ากับความจริง ฉะนั้นการเรียนรู้ควรจะรู้สึกอย่างไรมีความสำคัญเท่ากับการเรียนรู้ว่าควรจะคิดอย่างไร
2. นักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อบทเรียนที่นักเรียนสนใจและต้องการจะเรียนรู้
3. การเรียนรู้เรื่องกระบวนการเรียนรู้ว่าควรจะเรียนรู้อย่างไร มีความสำคัญมากกว่า การเรียนรู้เนื้อหาความจริงต่าง ๆ
4. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อนักเรียนไม่รู้สึกว่าตนถูกคุกคามหรือหวาดกลัว

5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนมีความหมาย และมีประโยชน์มากกว่า การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยผู้อื่น ในการจัดการเรียนรู้ครูควรมีกิจกรรม ดังต่อไปนี้

5.1 ครูสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนได้รับรู้ สัมผัสกับปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับนักเรียนเป็นสำคัญ

5.2 ครูจะเปิดเผยมอบรับความรู้สึกของตนเอง จริงใจในการสร้างสัมพันธภาพกับนักเรียน

5.3 ครูยอมรับนักเรียนอย่างที่เขาเป็น เข้าใจความรู้สึกของนักเรียน

5.4 จัดทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ให้พร้อม ครูต้องจัดสรรเอกสาร ตำรา เครื่องใช้สถานที่ ปฏิบัติงาน ให้มีความพร้อมให้นักเรียนได้เลือกใช้แต่ไม่บังคับ

5.5 ครูไม่ใช้การบรรยาย ไม่มีการประเมินผลการเรียนรู้นักเรียน โดยใช้เกณฑ์ ภายนอกมาตัดสิน

5.6 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน และสร้างสัมพันธภาพกับนักเรียนที่ส่งเสริม แรงจูงใจ พื้นฐานของนักเรียน

5.7 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน คือ นักเรียนมีการปรับตัวริเริ่มด้วยตนเองมีความรับ ผิดชอบในตนเองมีการสร้างสรรค์งาน ซึ่งการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางนี้ มีการกระตุ้นสนับสนุนใช้ความคิดของนักเรียน และเห็นความสำคัญของการยอมรับนักเรียน

5.8 การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ของ นักเรียนเป็น รายบุคคล หรือการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกันให้แก่ นักเรียน เทคนิคการสอน อาจใช้อย่างเดียว หรือหลายอย่างรวมกัน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนระบุเป้าหมายเลือกวิธีการเรียน เลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดทฤษฎีของกระบวนการสร้างความรู้ ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมที่มีอยู่ในตัวเอง เชื่อว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้เมื่อมีการลงมือ กระทำด้วยตนเองซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางปัญญาในการค้นพบความรู้ด้วย ตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งการที่จะแก้ปัญหาได้ต้อง อาศัยข้อมูลเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว

2.4 กลไกพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากความหมายและลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะพบว่าสิ่งสำคัญที่ ต้องคำนึงถึงคือ การให้นักเรียนได้ผ่านกลไกอย่างครบถ้วน 3 ประการคือ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) คือกระบวนการ เรียนรู้ที่นักเรียนใช้ “ปัญหา” เป็นฐาน ในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์ สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้น โดยนักเรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมความคิดที่มี

เหตุผลและการแสวงหา ความรู้ใหม่ กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคล หรือการเรียนรู้กลุ่มย่อยแต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า

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

3. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small-group learning) เป็นวิธีการที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้ค้นคว้าหาแนวความคิด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานใช้หลักการเรียนรู้แบบยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนรู้แบบเอกัตภาพซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นักเรียนได้สัมผัสจริงกับปัญหาที่จะพบได้ในสถานการณ์จริงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้อย่างอิสระค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานในวิธีการค้นคว้าหาความรู้และจากการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงนำไปเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยการสร้างบรรยากาศ การจัดหาทรัพยากรและเลือกสื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนเกิดวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก จากการศึกษาเอกสาร ตำรา มีนักวิชาการได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ดัช (Duch, 1995 : 1) กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นำเสนอด้วยปัญหา ปัญหาอาจมาจากกรณีตัวอย่าง เทปโทรทัศน์ รายงานการค้นคว้าให้ผู้เรียนในกลุ่มรวบรวมแนวความคิดและความรู้เดิมเกี่ยวกับปัญหานั้น

2. สร้างประเด็นการเรียนในระหว่างการอภิปรายภายในกลุ่ม ประเด็นการเรียนเป็นการระบุว่าสิ่งที่พวกเขาารู้ และสิ่งที่ยังไม่รู้คำถามอะไรที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม

3. จัดลำดับความสำคัญของประเด็นการเรียน และให้ผู้เรียนมอบหมายงานให้ศึกษาเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล

4. สรุปความรู้ที่ได้เรียนหลังจากการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมโดยความรู้ใหม่ที่ได้รวบรวมมาจะถูกนำมาสรุปและผสมผสานกับความรู้เดิมที่มีอยู่ นำไปแก้ปัญหาและสรุปความรู้ที่ได้เป็นความรู้ใหม่ ผู้เรียนอาจจะต้องระบุประเด็นปัญหาใหม่และหาข้อมูลเพิ่มเติมจนกว่าจะหาข้อมูลครบถ้วนต่อการแก้ปัญหา

เอลเลน และดัช (Allen & Duch. 1998 : 1) สรุปกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเริ่มจากผู้เรียนถูกนำเสนอด้วยปัญหา ผู้เรียนภายในกลุ่มรวบรวมความคิดและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และระบุปัญหานั้น ผู้เรียนในกลุ่มอภิปรายระบุสิ่งที่เขารู้และสิ่งที่พวกเขาไม่รู้เพื่อสร้างประเด็นการเรียนรู้ จัดลำดับความสำคัญของประเด็นการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นและมอบหมายงานให้แต่ละคนไปศึกษาหาความรู้ เพื่อนำเสนอในกลุ่ม เมื่อมีการประชุมกลุ่ม ผู้เรียนจะรวบรวมความรู้ที่ได้ไปอธิบายปัญหาและสรุปความรู้ใหม่

โรงเรียนแพทย์ มหาวิทยาลัยมาสตรีคท์ เมืองมาสตรีคท์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลิย์ สัตยาชัย. 2547 : 17-18) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือมโนทัศน์ (Clarify terms and concepts not readily Comprehensible) ขั้นตอนนี้ กลุ่มนักศึกษาจะต้องพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์ หรือมโนทัศน์ (concept) ของโจทย์ปัญหาที่ได้รับก่อน หากมีคำศัพท์หรือมโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกัน จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา (Define the problem) หลังจากทำความเข้าใจกับศัพท์และมโนทัศน์ในขั้นตอนแรกแล้ว กลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ดังกล่าว โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกัน หรือสอดคล้องกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา (Analyse the problem) สมาชิกกลุ่มจะระดมสมองช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและเหตุผลมาอธิบายโดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มเป็นการใช้ระดมสมอง (Brain-storming) ในการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวมความรู้และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับขบวนการและกลไกของการเกิดปัญหาเพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานต่าง ๆ อันสมเหตุสมผลสำหรับใช้แก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 4 การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Draw a systematic inventory of the explanations inered form step 3) หลังจากวิเคราะห์ปัญหาแล้ว กลุ่มจะช่วยกันตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกับปัญหาดังกล่าวตามที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3 แล้วนำสมมติฐานมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่สามารถปฏิเสธในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานสำคัญที่จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลความรู้มาเพิ่มเติมต่อไป

ขั้นที่ 5 สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate learning objectives) จากขั้นตอนที่ 4 กลุ่มจะต้องร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้คัดเลือกไว้

ขั้นที่ 6 รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม (Collect additional information outside the group) สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบแยกย้ายกันไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ วิธีการหาข้อมูลควรมาจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น ตำรา วารสาร อินเทอร์เน็ต เอกสารวิชาการ หรือสื่อต่าง ๆ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 7 สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่ กลุ่มจะนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ตามขั้นตอนที่ 5 กลับมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อทำการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ตั้งไว้แต่แรกโดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ใหม่ที่ตนแสวงหามาได้ เสนอต่อสมาชิกในกลุ่มเพื่อช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาเพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่าข้อมูลบางส่วนยังไม่ครบสมบูรณ์ อาจต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมอีก การเรียนรู้จะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มหาข้อมูลมาพิสูจน์สมมติฐานพร้อมทั้งสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้

โรงเรียนแพทยมหาวิทาลัยฮาร์วาร์ด เมืองบอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (วัลลีย์ สัตยาชัย, 2547 : 18-19) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กลุ่มนักศึกษาจะได้รับโจทย์ปัญหาโดยมิได้มีโอกาสศึกษาล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหามาก่อน

ขั้นที่ 2 ระบุตัวปัญหาจากโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ระบุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องไปเรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 สมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมตามที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 5 กลุ่มจะมาพบกันใหม่ อภิปรายต่อเติมความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม และทบทวนว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ครบตามวัตถุประสงค์ อาจต้องแยกย้ายกันไปหาข้อมูล

ขั้นที่ 6 กลุ่มช่วยกันสังเคราะห์ข้อมูล และสรุปหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป

พลสันท์ โพธิ์ศรีทอง (2548 : 186-187) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small group learning) โดยนักเรียนจะเรียนรู้จากกรณี (Case study) หรือจากสถานการณ์ (Scenario) ที่กำหนดมาให้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตนเองได้กำหนดไว้ในแต่ละเรื่อง โดยมีขั้นตอนของการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กลุ่มผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งคำศัพท์ ข้อความ แนวคิดที่ปรากฏอยู่ในปัญหา ให้ชัดเจนเสียก่อนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสาร ตำรา แหล่งวิชาการและสื่อต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 เป็นการอธิบายปัญหาร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนเกิดความเข้าใจ

และมีความเห็นสอดคล้องกันว่า มีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่กล่าวถึงในปัญหานั้นและจำกัดขอบเขตปัญหานั้นให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 และ 4 สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิมของสมาชิกเพื่อให้ได้แนวความคิด และข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหาสมาชิกของกลุ่มจะต้องระดมความคิดเกี่ยวกับกระบวนการ และกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลให้มากที่สุดจึงเรียก 2 ขั้นนี้ว่าขั้นวิเคราะห์ปัญหาและขั้นตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น

ขั้นที่ 5 เป็นการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน โดยอาศัยข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อคัดข้อสมมติฐานที่เป็นไปไม่ได้ออกไป และเลือกเอาข้อสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้ไว้ศึกษาต่อไป

ขั้นที่ 6 เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ว่าการจะพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานที่ได้เลือกไว้นั้นจำเป็นต้องหา ข้อมูล ข่าวสาร หรือความรู้ในเรื่องใดบ้างมาเพิ่มเติม ด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ออกมาเป็นข้อ ๆ เช่น ต้องการเขียนเป็นแผนการเรียนการสอนออกมาต้องใช้เทคนิควิธีการเรียนการสอนการวัดผลอย่างไรบ้าง สื่อต่าง ๆ ต้องการใช้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด เป็นต้น

ขั้นที่ 7 เป็นขั้นการรวบรวมข้อมูล ข่าวสารและความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 6 โดยสมาชิกจะแบ่งกันไปแสวงหาข้อมูล ข่าวสารความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งวิทยาการ (Resource) ต่าง ๆ ได้แก่ เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญและนำมาเสนอต่อกลุ่มเพื่อใช้ตอบคำถามหรืออธิบายในข้อปัญหาที่ต้องการแก้ไข เช่น เพื่อนำมาเขียนเป็นแผนการสอนหรือเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการกำหนดเทคนิคการสอน การวัดผล การใช้สื่อ เป็นต้น

ขั้นที่ 8 เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐาน โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะนำข้อมูลข่าวสารที่ค้นคว้ามาได้เสนอต่อกลุ่ม เพื่อร่วมกันพิจารณาตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้นั้นเพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานหรือไม่หากกลุ่มพบว่ายังขาดข้อมูลในส่วนใดก็จะต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมให้ครบถ้วนจากนั้นก็ทำการพิสูจน์ หรือทดสอบสมมติฐานให้เกิดความมั่นใจร่วมกันทั้งกลุ่ม

ขั้นที่ 9 เป็นขั้นให้ข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา โดยกลุ่มจะสรุปเนื้อหาสาระและหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหารวมทั้งสรุปแนวทางในการนำความรู้แลหลักการนั้นไปใช้ในคราวต่อไป

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนการเรียนรู้ (2550 : 8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหาเป็นขั้นที่ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบครุคอยช่วยเหลือ กระตุ้น ให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองคอยตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่ม ช่วยกันแก้ปัญหาในภาพรวมอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่นำมาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

คณะแพทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2551 : 34) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว (Term clarifying) เป็นการหาความหมายของคำ วลี หรือ คำศัพท์ ที่ไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกัน

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาทั้งหมดที่ผู้เรียนไม่รู้ (Problem listing) เป็นการตั้งคำถามหรือ ปัญหาจากโจทย์ ได้แก่ ปรัชญาการณ์หรือเหตุการณ์ใด ๆ ในโจทย์ที่อธิบายไม่ได้

ขั้นที่ 3 ระดมความคิดเพื่อตอบปัญหาที่ได้จากขั้นที่สอง (Brainstorming) เป็นการระดมความคิด หรือหาคำตอบโดยใช้พื้นฐานความรู้เดิม หรือเป็นการลองคิดหรือระดมคำตอบที่อาจเป็นไปได้เพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 เรียบเรียงปัญหาที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ (Hypothesis setting) เป็นการตั้งสมมติฐานในการอธิบายโดยนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ร่วมกันคิดและอภิปรายขั้นที่ 3 มาเขียนเป็นสมมติฐานโดยการเขียนสมมติฐานให้เป็นแผนภูมิ (Diagram) จากเหตุไปผล

ขั้นที่ 5 ระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า (Learning objective identification) ผู้เรียนกำหนดเนื้อหาที่ต้องศึกษาเพื่อทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 4 ว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 6 นำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาวิเคราะห์และตอบปัญหา (Analysis) เป็นการแก้ไขสมมติฐานในขั้นที่ 4 ให้ถูกต้องโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองหรือการพบบุคคลแห่งการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 นำความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นข้อสรุปหรือการนำไปประยุกต์ใช้ (Synthesis) เป็น

การสรุปรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้จากการใช้บทเรียนเป็นแบบจำลอง ความรู้ที่ผู้เรียนต้องสามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายขั้นตอนแต่ละขั้นตอนไม่ยุ่งยากและซับซ้อนมากเกินไปในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องกำหนดขั้นตอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้น สารการเรียนรู้ในการเรียนแต่ละครั้ง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550 : 8) พลสัมพันธ์ โพธิ์ศรีทอง (2548 : 186-187) คณะแพทยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 2551 : 34) มาสังเคราะห์เป็นกรอบความคิดในการวิจัย มี 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งคำศัพท์ ข้อความแนวคิดที่ปรากฏ อยู่ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมของสมาชิกภายในกลุ่มหรือจากเอกสารตำรา แหล่งวิทยากรและสื่อต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ระบุและเรียบเรียงปัญหา เป็นขั้นที่ระบุและเรียบเรียงสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่มระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบครูกอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 5 นำความรู้มาวิเคราะห์ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 6 นำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองคอยตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการตามที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไปเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายชื่อด้วยกันเช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน ต่อมาใช้คำว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กพ. เลขาไพบูลย์. 2537 : 119-120) ได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

ครูวิทยาศาสตร์จะพบขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ในกลุ่มมือครูวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 หลังจากที่ใช้หลักสูตรมานานแม้ว่าจะเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตลอดเวลาในการสอนยังพบว่านักเรียนขาดทักษะการคิดสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543) ระบุว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเทียบกับนานาชาตินักเรียนของไทย ได้คะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำทำข้อสอบภาคทฤษฎีได้ แต่ทำข้อสอบภาคปฏิบัติไม่ได้ นักการศึกษาจึงมองแนวทางจัดการเรียนรู้แนวใหม่ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ แบบสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น ผู้อำนวยความสะดวก ชักถามและจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียนและยึดตามแนวทางของนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน (สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ. 2549 : 4-5) คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน แต่ครูทั่วไปยังไม่นิยมนำไปใช้ จนกระทั่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เผยแพร่เมื่อประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 โดยเรียกว่า วิธีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund & Trowbridg, 1976 : 53-55) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ได้แก่ การสังเกต จัดประเภทการวัด การอธิบาย การอ้างอิงรวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง

คุสแลน และสโตน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 128) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าการสอนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย
2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อตามกำหนดไม่ต้องเร่งรัดเวลา
3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ
4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ
5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป
6. การเรียนการสอนเน้นคำถามว่า“ทำไม” เช่น เราทราบได้อย่างไร เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม
7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้
8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้
9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนะทางการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่านและแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่น ๆ
10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการระบุข้อสันนิษฐานข้อจำกัดและความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง
11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็ก ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคล ในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่าง ๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ การิน และซันด์ และซิมสัน และแอนเดอร์สัน (พิมพันธ์ เฉชะคุปต์. 2548 : 74) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน เสริมศรี ลักษณะศิริ (2540 : 240) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ว่าเป็นการให้นักเรียนเป็นผู้หาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการจัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหาทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นสื่อให้นักเรียนเกิดความคิด สืบค้น และพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 123) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่ผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนแนวความคิดจากการเป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 36) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทาง แก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา หรือจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาจนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

วินชิตี และบัทเทเมอร์ (Windschitti & Buttemer. 2000 : 346) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นมา โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูล ที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลองและเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

เรนเนอร์และสแตฟฟอร์ด (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 154-155) ได้แบ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุ ปรัชญาการค้นหาคำอธิบายทั่วไป และตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างรูปแบบแนวคิด หลักการต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสืบค้นหาความรู้ เมื่อได้มีโนมติ หลักการต่างๆ แล้วก็ทำการขยายแนวคิดหรือหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยเริ่มทำการสำรวจใหม่อีกเป็นวงจรของการเรียนรู้ (Learning cycle) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะเรียน (Learning how to learn)

ไสว พักขาว (2544 : 102-104) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหาโดยครูอาจเล่าเรื่องโดยใช้สื่ออุปกรณ์ ภาพประกอบ หรือนำของจริงมาแสดงก็ได้

ขั้นที่ 2 สังเกต ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ครูนำเสนอ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจใช้เครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้

ขั้นที่ 3 อธิบาย ครูให้นักเรียนคิดสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น จากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ทดสอบ ครูให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุดเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยครูจะไม่พยายามตอบคำถามในลักษณะที่จะอธิบายคำตอบของปัญหา แต่อาจตอบเพียง "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น นอกจากการถามแล้ว ครูอาจให้นักเรียนศึกษาหรือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานด้วยก็ได้ ในกรณีที่เรื่องไม่ยุ่งยากและใช้เวลาไม่มาก

ขั้นที่ 5 สรุปครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากขั้นทดสอบเพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 นำความรู้ไปใช้ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 :14-16) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มหรืออาจเริ่มจากความสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวม ความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

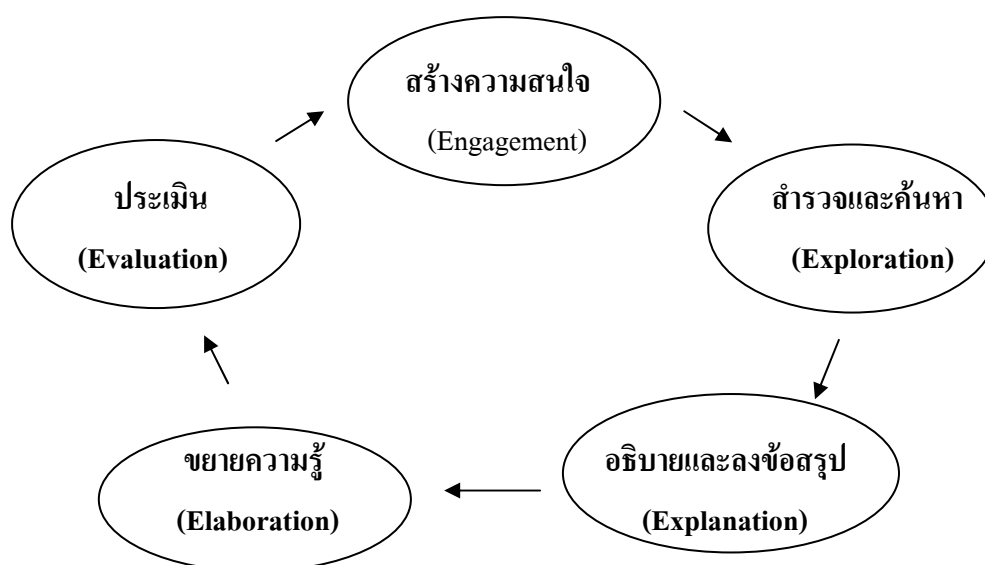
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไร อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้ไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : สสวท. 2547 : 16

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งตามคู่มือครูที่กำหนดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจใช้วิธีในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น การค้นหารูปแบบการจำแนกประเภทและการระบุชื่อ การสำรวจและการค้นหา การพัฒนาระบบ เป็นต้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้นั้นไม่ตายตัว ครูผู้สอนต้องนำมาบูรณาการ หรือเลือกใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน สภาพแวดล้อม จุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนเนื้อหาสาระการเรียนรู้แต่ละครั้ง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายขั้นตอนที่ใช้ใน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีตามที่ได้กล่าวมาแล้ว เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนามาแล้วซึ่งเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนและได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

3.3 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการจัดการเรียนรู้

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนิ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดที่ดีต่อการเรียนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากคำกล่าวของ ภพ เลหาไพบูลย์ สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เฉชะคุปต์ (2544 : 60-61) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้นเป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตัวเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้อจดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนามโนทัศน์แก่ผู้เรียน

7. พัฒนาให้นักเรียนมีความคิดทางวิทยาศาสตร์

8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีความคิดที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

10. ได้ประสบการณ์ตรงฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจดจำได้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของเรียน นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนรู้วิธีค้นหาคำตอบแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กาลลาฮาน และคนอื่น (Callahan, et al. 1998 : 261-262) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำกับนักเรียนเรียนมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม
2. ครูตั้งคำถาม เลือกประเด็นที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนคิดและพยายามค้นหา

คำตอบ

3. ในขณะที่นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูควรแนะนำในการค้นพบโดยหาความชัดเจนกับ

ปัญหา

4. ครูพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นการส่งเสริมการสร้างข้อคาดเดา การตั้งข้อสงสัยและการคิดแก้ปัญหา

5. สนับสนุนให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง

6. ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเปิดในชั้นเรียนและพยายามกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดโดยไม่มีการข่มขู่เมื่อคำตอบไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

กระทรวงศึกษาธิการ (2544ก : 36) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต เปรียบเทียบ จนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหานั้นด้วยการตั้งคำถาม
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป
4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547 : 141) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุผลด้วยตนเอง

2. กระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่นักเรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญให้นักเรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่นักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทที่สำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ การจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่กระตุ้นต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีกระบวนการ มีเหตุผลและสามารถ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และยังเป็นการฝึกให้นักเรียน ได้สังเกตฝึกกระบวนการคิดกล้าที่จะคิดและตัดสินใจ รวมทั้งควรให้โอกาสนักเรียนในการคิดให้การเสริมแรงและให้กำลังใจนักเรียนอีกด้วย

จากการศึกษาหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดขั้นสูงให้สามารถคิดวิเคราะห์เป็นและจากการศึกษาหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นระบุและเรียบเรียงปัญหา ขั้นระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นนำความรู้มาวิเคราะห์ ขั้นนำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุป ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาศิลปะหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถแสดงการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้

| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน | การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ |
|---|---|
| <p>หลักการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ 2. ปัญหาเป็นตัวตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล 3. ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ <p>องค์ประกอบหลัก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ปัญหาจริงเป็นตัวกระตุ้น 2. ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ 3. เรียนโดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 4. มีการบูรณาการของเนื้อหาความรู้ <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งคำศัพท์ ข้อความ แนวคิดที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน 2. ขั้นระบุและเรียบเรียงปัญหา เป็นขั้นที่ระบุและเรียบเรียงสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ 3. ขั้นระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล 4. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย | <p>หลักการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า 2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาจนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง <p>องค์ประกอบหลัก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเลือกหัวเรื่อง ปัญหา กลุ่มผู้ฟัง และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 2. การนิยามปัญหา การระบุคำถามหรือประเด็นสำคัญ 3. ดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ทดลอง สอบถาม สัมภาษณ์ หรือสังเกตจากแหล่งเรียนรู้จริง <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นสร้างความสนใจครูกระตุ้นด้วยปัญหาในรูปแบบของเกมรูปภาพใช้คำถามหรืออื่น ๆ กระตุ้นช่วย ให้เกิดความสงสัย 2. ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากใบความรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่ได้จากการทดลองสรุปองค์ความรู้ที่ได้ |

ตาราง 1 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน | การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ |
|---|---|
| 5. ชื่อนำความรู้มาวิเคราะห์ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ | 4. ชื่นขยายความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทบทวนความรู้และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้โดยการทำใบงาน |
| 6. ชื่อนำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม | 5. ชื่นประเมินผล เป็นการประเมินผลจากการทำใบงาน |
| 7. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ | ข้อดี |
| ข้อดี | 1. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกพัฒนาความคิด ฝึกการกระทำ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง |
| 1. ช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ | 2. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ |
| 2. ช่วยสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ | |
| 3. ทำให้จำเนื้อหาได้นาน | ข้อจำกัด |
| ข้อจำกัด | 1. ใช้เวลานาน |
| 1. ใช้เวลานานและเนื้อหาความรู้อาจไม่เท่ากัน | 2. ถ้าผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำ เนื้อหายาก อาจไม่ประสบความสำเร็จ |
| 2. ผู้เรียนต้องมีวินัยอย่างมาก | |
| 3. ผู้สอนเป็นเพียงผู้กระตุ้นและแนะนำ | |

จากการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่น คือ ใช้สถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา และเพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการคิดให้นักเรียนได้มีการเสนอแผนปฏิบัติและดำเนินการแก้ปัญหา ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดเด่นคือให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546 : 1071) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่า ใคร่ครวญ เช่น วิเคราะห์เหตุการณ์ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ เช่น วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ วิเคราะห์ข่าว

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่า คือการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไรบ้าง ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

วีชรา เล่าเรียนดี (2547 : 7) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ความสามารถในการแยกย่อย แนวคิด ข้อโต้แย้ง ปรัชญาการต่าง ๆ ให้เป็นส่วนย่อย คำถามที่ใช้ในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เช่น จริง ๆ แล้วเกิดอะไรขึ้น การฝึกปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เช่น การให้สังเกตเหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของ การระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้อคิด ข้อโต้แย้ง การระบุข้อสันนิษฐาน การพัฒนารูปแบบการทำงาน การมองความแตกต่างระหว่างสิ่งของ 2 สิ่ง หรือแนวคิด 2 แนวคิด การออกแบบวิชาการศึกษา และการวิเคราะห์ผลของการศึกษา

สุวิทย์ มูลคำ (2547ก : 127) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ (Analysis) ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุสิ่งของเรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนด

จากที่มีผู้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะข้อมูลหรือภาพรวมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนต่าง ๆ

4.2 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ฮัดกินส์ (ไวไลพร คำเพราะ. 2545 : 29) ได้อธิบายถึงทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยในขั้นต้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์ และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ของการอ้างเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้ นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้อง

มีทักษะที่จำเป็นในการประเมินการอ้างเหตุผลด้วย

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลหรือการลงสรุป โดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมาอ้างมีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาว่า หลักฐานที่นำมาอ้างอิงผิดหรือไม่ หรือถ้าเป็นหลักฐานที่เป็นข้อสรุปจะต้องพิจารณาว่าข้อสรุปเกินกว่าหลักฐานหรือไม่ (Overgeneralization)

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณา ไตร่ตรอง และประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะการใช้เหตุผล (Line of reasoning) ที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล วิราพร พงศ์อาจารย์ (2542 : 89-92) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณาจุดสำคัญ จุดเด่น จุดด้อย จัดประเภท บอกลักษณะ ค้นหาจุดมุ่งหมาย หาสาเหตุ และผลลัพธ์ของเรื่องราวต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การให้พิจารณาว่ามีสิ่งใดที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน สอดคล้อง สนับสนุน หรือขัดแย้งกัน สิ่งใดเป็นสาเหตุหรือผลลัพธ์

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหารูปแบบ หลักการ แนวคิด โครงสร้างของเรื่องต่าง ๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 :15-16) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลมาก ๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้

2. ข้อเท็จจริง จากการรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไปสามารถทำให้มีการตีความได้

3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง จึงทำให้เกิดการตั้งข้อตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น

4. การตั้งข้อตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น

5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อวิเคราะห์

เสงี่ยม โตรัตน์ (2546 : 28) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบคือทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูลและการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญา เพื่อการชี้นำพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้

2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้น แต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง

3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่จะต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับด้วย

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 23–24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยการระบุนึกคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุนจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่านและรูปแบบภาษาที่ใช้ เป็นต้น

ไพรินทร์ เหมบุตร (2551 : 1) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 ประการคือ

1. การมีความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความสิ่งนั้นซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม

2. การตีความ ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ยึดหลัก 5 W 1H คือใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) อย่างไร (How) เพราะเหตุใด (Why)

4. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ใช้คำถามค้นหาคำตอบ หาสาเหตุ หากการเชื่อมโยง ส่งผลกระทบ วิธีการ ขั้นตอน แนวทางแก้ปัญหา คาดการณ์ข้างหน้าในอนาคต

จากการศึกษาลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของนักการศึกษาได้กล่าวถึง ลักษณะการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมาะสมกับเนื้อหาทั่ว ๆ ไปและเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน

4.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากความหมายและลักษณะของการคิดวิเคราะห์ จะพบว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เป็นส่วนสำคัญที่ต้องศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการกล่าวถึงไว้ดังนี้

บลูม (ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 149-154) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะที่สิ่งกำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ นั้นเกี่ยวข้องกับอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไรโดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไรหรือยึดคติใด

วนิช สุธารัตน์ (2547 : 125-128) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญาหรือใช้ความคิดนำพฤติกรรมผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็นจึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุกๆ สถานการณ์ เป็นบุคคลที่ไม่โลภ ไม่เห็นแก่ตัว ไม่ยึดเอาตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุผล ไม่มีอคติ มีความยุติธรรมและพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองเรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทั้งสองเรื่องมีความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

4.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูง ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแต่มักการศึกษาค้นคว้าการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

บลูม (ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 149-154) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญในแต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึง

ต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่ไหนอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผลเหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น คิดหา ข้อใดสำคัญที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวเห็นว่ายึดหลักการใดมีเทคนิค หรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์ วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 144-147) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีชิ้นใดสำคัญที่สุดของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนใดอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกได้ว่า ชิ้นใดหรือ ส่วนใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหา ความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสรุปอุปมาอุปไมย

3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึด

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ซึ่งผู้วิจัยอาศัยแนวคิดของบลูมไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.5 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 39) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เราารู้ข้อเท็จจริงรู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้นเข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ใน

การนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็นโดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผล

จากการศึกษาหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผู้วิจัยจะนำไปประกอบการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัยและประกอบการอภิปรายผลต่อไป

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดด้วยเช่น การฝึกสังเกต มีนักวิชาการและนักการศึกษากล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาคำตอบ ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการในการหาความรู้ ซึ่งนักศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

กาย (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530 ก : 3) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ มโนคติและหลักการช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงถูกต้องเชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากกระบวนการที่ง่ายไปจนถึงกระบวนการซับซ้อน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531ข : 10) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ หรือค้นคว้าในสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปแบบที่กำหนดไว้แน่นอนว่าในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นจะเริ่มต้นจาก กระบวนการใดต่อไปยังขั้นใด และสิ้นสุดในขั้นใดแต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ ทำการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : ค) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำ

นารี ลือภูเขียว (2541 : 18) ได้ให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำตรวจสอบและสื่อความหมายหรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นี้ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 14) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง

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

บุญร่วม ทุมจิน (2545 : 22) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าทักษะทางสติปัญญารวมถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้หลักฐานเชิงตรรกะและความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะในการตัดสินใจ ความชัดเจนในค่านิยมและความปลอดภัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2548 : 26) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กล่าวโดยสรุป ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมในการแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภทความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้คำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวคิดรูปแบบต่าง ๆ กันของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกล่าวพอสังเขปได้ดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science -AAAS) โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะดังนี้ (สุวัฒน์ ทับทิมเจือ. 2548 : 21)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

1.1 ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ

1.2 บรรยายหรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงของปริมาณ โดยการกะประมาณ ซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตลอดจนสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

2.6 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงความจริง

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

3.1 การนับ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการนับ คือ นักเรียนสามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินใจว่าของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการคำนวณ คือ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการหาค่าเฉลี่ย คือ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือ เรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นรองรับอยู่ซึ่งจะมีรูปร่าง และลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปซของวัตถุมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/space relationship and space/time relationship) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลาซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

- 5.1 ชีบรูปร่าง 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ หรือวาดรูป 3 มิติจากวัตถุหรือภาพที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุน 2 มิติ
- 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้
- 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมา จัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่ ความสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำนายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตข้อมูล

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ได้แก่

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยกรอบความคิดของสมาคมอเมริกันส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (สวีสันน์ ทับทิมเจือ. 2548 : 21) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ ซึ่งเหมาะสมกับบริบทเนื้อหาสาระและระดับชั้นของนักเรียน

5.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 166) ได้กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper –and-pencil tests) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญ ในระหว่างปี ค.ศ.1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบ แรกเริ่มเดิมทีแบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 166-167)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีแต่หลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science Curriculum Study : BSCS) เท่านั้นที่แบบทดสอบได้ออกแบบมาใช้วัดความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบนี้มีชื่อว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science Test) ซึ่งใช้วัดว่านักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันได้มีการเน้นวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้ผู้เรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริงจัง ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจและทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ นั่นคือ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 173-174)

นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาวิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธีด้วยกัน คือ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 173-174)

1. การสังเกตพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติการทดลองของนักเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. การประเมินสมุดบันทึกที่นักเรียนใช้บันทึกวิธีดำเนินการทดลอง
3. การใช้ไอคอน (icon) ในสถานการณ์จำลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer simulation)
4. การตอบคำถามสั้น ๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการ

ตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

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

1. การนำเสนอด้วยสัญลักษณ์เป็นความสามารถที่จะเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ได้
2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการวัด เป็นความสามารถพื้นฐานของทักษะอื่น ๆ

ได้แก่ การสังเกต และการดำเนินการทดลอง

3. การสังเกต การสังเกตบูรณาการเข้าไปด้วยกับการตีความหมายข้อมูล และขึ้นอยู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิม การสังเกตไม่ใช่กิจกรรมที่เป็นอิสระจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4. การตีความหมายข้อมูลและการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการหาแบบแผนของข้อมูล การพยากรณ์ การตัดสินใจเชื่อถือได้ระหว่างพยานหลักฐานและการลงความเห็น การลงข้อสรุป การให้คำอธิบาย และการตั้งสมมติฐาน

5. การวางแผนการทดลอง เป็นความสามารถในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบแนวความคิด โดยพิจารณาถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้การสังเกตและการวัดที่จำเป็น

6. การสืบเสาะหาความรู้ เป็นความสามารถในการวางแผนการทดลอง การวัด การสังเกต และการตีความหมายผลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ประเมินแยกจากกันตั้งแต่ข้อ 1-5 จะถูกประเมินร่วมกันในการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1-5) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังตาราง 2

ตาราง 2 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว |
|------------------------------|--|
| 1. ทักษะการสังเกต | 1.1 ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ 1.2 บรรยายหรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ โดยการกะประมาณ ซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง |
| 2. ทักษะการวัด | 2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 2.4 ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 2.5 ระบุนหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด 2.6 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงความจริง |
| 3. ทักษะการคำนวณ | 3.1 การนับ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก คือ นักเรียนสามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินใจได้ว่าของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน |

ตาราง 2 (ต่อ)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว |
|--|---|
| | 3.2 การคำนวณ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก คือ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้ 3.3 การหาค่าเฉลี่ย พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก คือ บอกวิธีการหาค่า เฉลี่ยได้ และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้ |
| 4. ทักษะการจำแนกประเภท | 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้ |
| 5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา | 5.1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 5.2 วาดรูป 2 มิติ หรือวาดรูป 3 มิติจากวัตถุหรือภาพที่กำหนดให้ได้ 5.3 บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงเรขาคณิตได้ 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกรูป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุน 2 มิติ 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้ 5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ 5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้ |
| 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ |
| 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล | อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย |
| 8. ทักษะการพยากรณ์ | 8.1 การพยากรณ์ทั่วไปทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอก ขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้ |

จากการศึกษา การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| วิธีการจัดการเรียนรู้ | ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน | |
|---|---|---|
| | ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
| การจัด การเรียนรู้ แบบใช้ ปัญหา เป็นฐาน | ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ ปัญหา | การสังเกต |
| | ขั้นที่ 2 ระบุและเรียบเรียง ปัญหา | การจำแนกประเภท |
| | ขั้นที่ 3 ระบุสิ่งที่ต้องค้นหา | การจำแนกประเภท |
| | ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า | การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลการลงความ คิดเห็นจากข้อมูล |
| | ขั้นที่ 5 นำความรู้มา วิเคราะห์ | การลงความคิดเห็นจากข้อมูล |
| | ขั้นที่ 6 นำความรู้มาสร้าง เป็นข้อสรุป | การลงความคิดเห็นจากข้อมูล |
| | ขั้นที่ 7 นำเสนอและ ประเมินผลงาน | การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล การพยากรณ์ |

ตาราง 3 (ต่อ)

| | วิธีการจัดการเรียนรู้ | ผลที่เกิดกับผู้เรียน | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
| การจัด การ เรียนรู้ | ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ | คิดวิเคราะห์ | การสังเกต การพยากรณ์ การจำแนกประเภท |
| แบบสืบ เสาะหา | ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา | คิดวิเคราะห์ | การสังเกต การจำแนกประเภท |
| ความรู้ | ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป | คิดวิเคราะห์ | การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล การลง ความคิดเห็นจากข้อมูล |
| | ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ | คิดวิเคราะห์ | การพยากรณ์ การลง ความคิดเห็นจากข้อมูล |
| | ขั้นที่ 5 ประเมินผล | คิดวิเคราะห์ | การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูลการพยากรณ์ |

จากตารางจะเห็นว่า แต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์ ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาต้องระบุและเรียบเรียงปัญหา ชี้นำความรู้มาวิเคราะห์เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสรุปความรู้ที่ได้มา จนถึงขั้นนำเสนอและประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก็เช่นเดียวกันทุกขั้นตอนต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

6. ตัวแปรควบคุม

บุญชม ศรีสะอาด (2542 : 27-28) กล่าวว่า ตัวแปรแทรกซ้อนเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาแต่อาจจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ซึ่งทำให้ผลของการสรุปการศึกษาการทดลองขาดความเที่ยงผลที่ได้ไม่ได้มาจากการทดลองจริง ๆ การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนมีหลายวิธี เช่น ใช้วิธีการสุ่ม

กลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง การจับคู่ หรือในอีกกรณีหนึ่งในการทดลองสองวิธีโดยให้ครูคนหนึ่งสอนวิธีหนึ่งและครูอีกคนหนึ่งสอนอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งความจริงความสามารถหรือความตั้งใจของครูทั้งสองแตกต่างกัน อาจทำให้ตัวแปรแตกต่างกันได้ ในการแก้ไขการทดลองอาจใช้ครูคนเดียวสอนแทนการสอนคนละห้องเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 293-294) กล่าวว่า iva การควบคุมตัวแปรจะช่วยทำให้การตอบคำถามหรือจุดประสงค์ของการวิจัยครบถ้วนสมบูรณ์มีหลัก และวิธีการอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น การนำตัวแปรบางตัวที่เป็นตัวแปรแทรกซ้อนให้อยู่ในสถานะเป็นตัวคงที่ (Constant) การนำตัวแปรบางตัวที่เป็นตัวแปรแทรกซ้อน เข้าร่วมเป็นตัวแปรร่วมศึกษาซึ่งเป็นไปได้ว่าอาจอยู่ในฐานะตัวแปรควบคุม (Control variables) หรือตัวแปรอิสระที่มีความสำคัญรองลงมาจากตัวแปรอิสระที่กำหนดเป็นตัวแปรหลัก ใช้หลักการสุ่ม โดยใช้กระบวนการสุ่ม สมาชิกของการวิจัยตามแบบแผนที่เหมาะสมเพื่อให้ตัวแปรต่าง ๆ เป็นคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติของสมาชิกที่เกี่ยวข้องได้รับการสุ่มตามหลักหรือทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory) และการควบคุมโดยวิธีทางสถิติการควบคุม โดยวิธีนี้เป็นทางเลือกใช้วิธีการสถิติที่สามารถสกัดเอาผลของตัวแปรแทรกซ้อนที่แฝงอยู่ในผลของตัวแปรตามให้เหลืออยู่เฉพาะผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่เป็นเป้าหมายของการวิจัยเท่านั้น เช่น เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แทนการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามปกติ

นิภา ศรีไพโรจน์ (2553 : ออนไลน์) กล่าวว่า ในการวิจัยย่อมมีตัวแปรเกิดขึ้นเสมอ ผู้วิจัยต้องควบคุมตัวแปรชนิดนี้ให้หมดไป เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรตามเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนนิยมใช้หลักการควบคุมดังต่อไปนี้

1. เพื่อความแปรปรวนที่เป็นระบบให้มากที่สุด (Maximized systematic variance) โดยการเพิ่ม ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มหรือความแปรปรวนเนื่องมาจากการทดลองให้สูงสุดซึ่งทำได้โดยการกำหนดวิธีการทดลองให้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้แตกต่างกันและเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ตลอดจนควบคุมเวลาและสภาวะของการทดลองให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดกระทำกับตัวแปรอิสระให้ส่งผลต่อตัวแปรตามมากที่สุด

2. ลดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Minimized error variance) โดยการทำให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุดหรือเป็นศูนย์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกิน โดยใช้ช่วงเวลาของการสอนเวลาเดียวกันสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2542 : 27-28) พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 45) และนิภา ศรีไพโรจน์ (2553 : ออนไลน์) ที่กล่าวถึง ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินไว้ว่า ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกิน เป็นตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาของงานวิจัยเรื่องหนึ่งใน

ขณะนั้นลักษณะเหมือนตัวแปรอิสระ ตัวแปรแทรกซ้อนจะส่งผลกระทบต่อตัวแปรอิสระที่ศึกษาทำให้ผลของการวัดค่าตัวแปร คลาดเคลื่อน ตัวแปรชนิดนี้ต้องควบคุมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ตัวแปรชนิดนี้ผู้วิจัยคาดการณ์ได้ว่า จะมีอะไรบ้างจึงสามารถควบคุมได้ล่วงหน้า เช่น เวลา ส่วนตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงควบคุมโดยวิธีทางสถิติ จึงเลือกใช้สถิติ (MANOVA) ในการวิเคราะห์เพราะการวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัว และถ้าหากการศึกษาผลงานวิจัย พบว่า มีตัวแปรแทรกซ้อนที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนทดสอบความสามารถคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนก็จะนำมาเป็น ตัวแปรร่วม (Covariate) เพื่อปรับการทดลองให้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

สายสุนีย์ หนูแสง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดวิเคราะห์เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ที่สอนโดยวิธีการสืบสวนสอบสวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

นันทิกา คันธิงค์ (2547 : 85-86) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี สายวงศ์ (2547 : 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามแนว สสวท. พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองโดยส่วนรวมมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวมและรายด้าน 7 ด้าน (ยกเว้นการสังเกต) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รจนา วิเศษวงษา (2547 : 123) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพ 78.87/80.86 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 60.55 คิดเป็นร้อยละ 60.55 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

วิชานี้ ทศตะ (2547 : 68) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าผลการเรียนรู้ที่จัดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักอยู่ในระดับดี ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับพอใช้ ความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

เบญจมาศ เทพบุตรดี (2550 : 104) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ฉันทนา กล้าสำโรง (2550 : 123) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และความสามารถคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน แต่การเรียนรู้ทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

สุธารพิงค์ โนนศรี (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อรรณพ ชุ่มเพ็ญพันธ์ (2550 : 98) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดี

เอมอร์ จรัสพันธ์ (2550 : 96-97) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทิมา สำนักโนน (2551 : 97-98) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551 : 115-116) ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทุกด้านอยู่ในระดับสูงและนักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

พิกุล ภูมิโคกรักษ์ (2551 : 41) ได้กล่าวถึงประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าสิ่งที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ได้ประสบการณ์การทำงานเป็นกลุ่มได้ใช้ความคิดเห็นได้ศึกษาข้อมูลที่ยังไม่รู้ ได้ใช้ความคิดและการวิเคราะห์ต้องใช้ความคิดมากขึ้นและตลอดเวลา ต้องต้นตัวอยู่ตลอดเวลา ถูกกระตุ้นเพื่อให้แสดงความคิดเห็น รู้จักการแก้ปัญหา กล้าคิด กล้าพูด กล้าแสดงออกมากขึ้น

7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ลัมพ์คิน (Lumpkin, 1991 : Abstract) ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

บิลลิ่งส์ (Billings. 2002 : 840) ได้วิจัยประเมินการเรียนด้วยแบบสืบเสาะความรู้ กับแบบวัฏจักร การเรียนรู้ในสาขาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาโดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกต แบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น ร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกสนานกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับ ร้อยละ 85 สรุปว่าการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบการสอนที่มีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

เอลเซฟเฟ (Elshafei. 2007 : Online) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับวิธีการเรียนแบบปกติ ในวิชาพีชคณิต 2 กับนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกัน แก้ปัญหาและสามารถคิดค้น วิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยและบทความที่กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า การจัดการกิจกรรมตามปกติ แต่ยังไม่พบว่า มีผู้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้สองวิธีนี้ใน วิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่พบว่ามีคำตอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันหรือไม่