

บทที่ 2

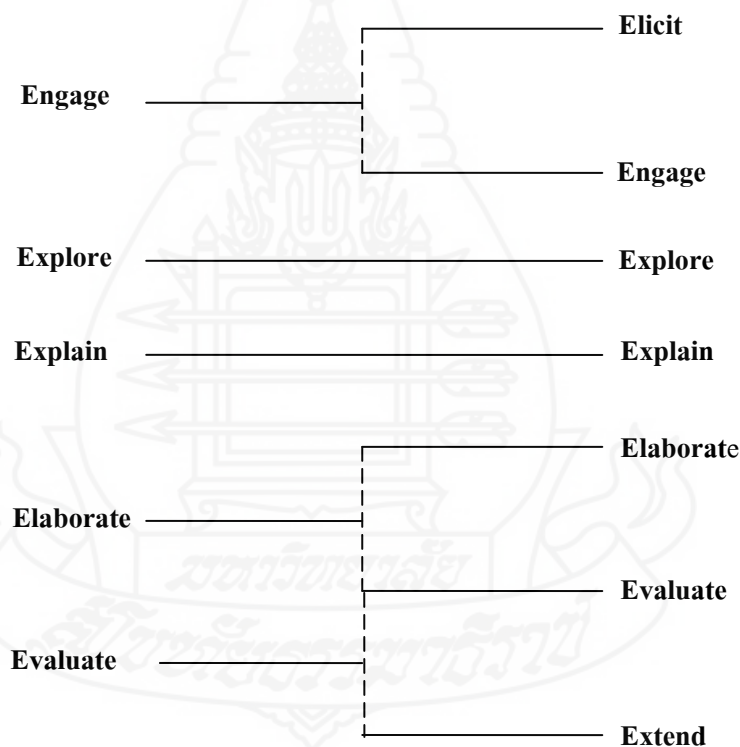
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 7E
 - 1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
 - 1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
 - 1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
 - 1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
 - 1.5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)
 - 1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
 - 1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล
 - 3.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 7E

การจัดการเรียนรู้แบบ 7E หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57-59) ได้ขยายรูปการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย 2) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังภาพประกอบ ภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E

ที่มา: ไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57)

การจัดการเรียนรู้แบบ 7E หรือการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือละทิ้งจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้พบเห็นว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ๆ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูได้รู้ว่านักเรียนควรจัดเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานี้ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แม้ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะให้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้สร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่ใช้ในขั้นตอนต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้ เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูปสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7. ขยายความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียม โอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ไอแซคเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003) เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่จะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเองและนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนซึ่งในแต่ละขั้นการเรียนรู้ครูและนักเรียนจะมีบทบาทของตนเองแบ่งแยกโดยชัดเจน (ประสาธน์ เนืองเฉลิม 2550: 28-30) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้	- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. สร้างความสนใจ (Engage)	- สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน	- ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา(Explore)	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะ แนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่นๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (Explain)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกต - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์ห้วงการณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล (Evaluate)	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้ความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	- ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การบริหารงานวิชาการของโรงเรียน สิ่งที่มีมุ่งหวังหรือผลผลิตที่พึงประสงค์ที่สุดประการที่หนึ่งของโรงเรียน คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารงานวิชาการในโรงเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการศึกษามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีนักการศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาค้นคว้าและวิจัยหาแนวทางมาใช้ในการพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดและเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 64) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ด้านความรู้ และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำ ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2533: 45) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำ ใดๆ ที่ต้องการอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533: 7) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจในเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำ ไปใช้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 20) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้นั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากขึ้นเพียงใดมีพฤติกรรม

เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 150) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผล การเรียนที่ได้จากการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือ กระทำได้นัยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ถึงแวล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ถึงแวล้อมที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2545: 3-5) ได้ กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขึ้นพื้นฐานว่า ให้ เข้าใจสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ เข้าใจสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของ สาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก นักเรียนใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหาศึกษาค้นคว้าความรู้แล้วเชื่อมโยงความรู้ ความคิดและจิตวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการดำรงชีวิต

ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม (2550) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ด้าน เนื้อหาวิชาและทักษะที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนภายหลังได้ศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว และ เป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

กู๊ด (Good, 1973: 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัด จากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบ หรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ ได้จากแบบทดสอบจากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้หรือ ทักษะซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบ ทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จสามารถวัด โดยใช้แบบสอบถาม หรือคะแนนที่ครูให้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องผู้วิจัย ได้สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนวัด โดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 29-30) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด

2.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บลูม (Bloom, 1956: 139) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characterizations) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาและสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น
3. คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องผู้วิจัย ได้สรุปว่า อิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน คือ พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characterizations) คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of Instruction)

2.4 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 29-30)

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชา ศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่การปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกต่างๆ เช่น การสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่างๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามที่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ซึ่งได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test) นั้นเอง

2.2.2 แบบจำกัดคำถาม (Fixed Response Type) ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ศึกษาค้นคว้า ได้สรุปว่า ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยสององค์ประกอบ คือ การวัดด้านการปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหาซึ่งการวัดด้านเนื้อหา จะมีลักษณะการวัดได้สองวิธีคือ การสอบแบบปากเปล่าและการสอบแบบให้เขียนตอบ การวัดทั้งสององค์ประกอบจะทำให้สามารถทราบถึงความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มากน้อยแค่ไหน

2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้
เขาวดี วินูลย์ศรี (2539: 178) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 64) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่ง ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 73) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้ มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำ หรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง(ตัวขึ้น) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่า ทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน(Standard Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็นมาตรฐาน 2 ประเภท คือ (สมเกียรติ ปดิฐพร 2525: 7)

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบสอบนี้ต้องทำอะไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงว่ามีความสามารถอย่างไร

การทดสอบเป็นกระบวนการสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ (เกษม สาหร่ายทิพย์ 2531: 7-8) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การทดสอบก่อนสอนหรือการทดสอบเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสำรวจความพร้อมหรือเพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนทำการเรียนการสอน

2. การทดสอบย่อย (Formative Testing) เป็นการทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น โดยทำการทดสอบระหว่างการดำเนินการสอน เพื่อสำรวจความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงไรสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่อไปหรือไม่

3. การทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน (Summative Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนหลังจากการสอนเสร็จสิ้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น จำแนกได้เป็น 2 ประเภท (บุญชม ศรีสะอาด 2545)

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบแนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แนวความคิดในการวัดที่นิยมได้แก่ การเขียน

ข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ซึ่งจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภทได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehensive)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ศึกษาค้นคว้า ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางการคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง และเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าทุกคนได้รับการฝึกให้รู้วิธีการคิดแก้ปัญหา อยู่เสมอย่อมเป็นประโยชน์แก่ผู้ได้รับการฝึกฝน บุคคลที่ประสบกับปัญหาต่างๆ แล้ว สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วงได้ ย่อมประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ยังอาจนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ นักจิตวิทยาและนักศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านดังนี้

มนวิภา อ่อนศรี (2541) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่ประสบ โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

สาคร ชรรณศักดิ์ (2541: 7 – 8) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การระบุปัญหา การตั้ง สมมุติฐาน การทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐาน และการสรุปผลการทดลอง

เลียง ชาตานุรักษ์ (2543: 24) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ แนวคิด ที่เป็นหลักการเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองแนวคิดขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจน เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้อาศัยหลักการเรียนรู้แบบโน้มนำการเรียนรู้ที่ ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม (2545) ได้ให้ความหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อบรรลุจุดหมาย ตามที่ต้องการ

อุบล อุดมมะณี (2545: 219) สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลในการแก้ปัญหา โดยเน้นกระบวนการ และต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ

ชุติมา ทองสุข (2547) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ ประสพใหม่ ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบ แผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

ภูมิ พระรักษา (2549) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น พฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบ วิเคราะห์ มีวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ ต้องการ

จุลพัฒน์ตรา บุตรเขียว (2551) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาประสบการณ์เดิมที่พบเจอ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ เป็นระบบขั้นตอนมาช่วยในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมมาใช้ในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อบรรลุจุดหมายที่ต้องการ

กาเย่ (Gagne', 1970: 63) ได้กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบ ของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สอง ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า

ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ Gagne ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973: 44) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาคือเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

เพียร์เจต์ (Piaget, 1962: 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหามาตามทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาในแง่ที่ว่า ความสามารถทางด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือขั้นสามารถคิดหาเหตุผลจากประสบการณ์รูปธรรม (stage of concrete operation) เด็กมีอายุระหว่าง 7 - 11 ปี จะเริ่มมีความสามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ ต่อมาถึงระดับการพัฒนาการขั้นที่ 4 ขั้นคิดหาเหตุผลทางนามธรรมได้ (stage of formal operation) เด็กมีอายุประมาณ 12 - 15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ มีความสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กรมวิชาการ (2544: 82) แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 72) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้น คือ

1. มีปัญหา
2. ทำความเข้าใจปัญหา
3. รวบรวมและเลือกวิธีแก้ปัญหา
4. ลงมือแก้ปัญหา
5. ประเมินผลการแก้ปัญหา

สุพจน์ แสงมณี และคณะ (2546: 235) กล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาวงประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การตรวจสอบสมมติฐาน
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 27) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้

ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานหรือการหาสาเหตุของปัญหา
3. วางแผนแก้ปัญหา
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบสมมติฐาน
6. สรุปผล

บลูม (Bloom, 1956: 62) ซึ่งให้เห็นว่า ขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอนสรุปได้คือ

ปัญหา

1. เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเคยเห็น และเกี่ยวข้องกับ
2. ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่
3. การแยกแยะของปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมของกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

แอทกินสัน (Atkinson, 1961: 624) กล่าวว่าวิธีการแก้ปัญหา ก็คือวิธีเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. พิจารณาและตรวจสอบการทดลองเดิมที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. ค้นหาความคิดใหม่ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลของการค้นคว้า
5. ตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้
6. ขั้นตอนการทดลอง
7. ขั้นสรุปผล

8. สรุปและนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย

9. นำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสมารถที่ต้องอาศัยกระบวนการทางความคิดและประสบการณ์เดิมของบุคคลมาประกอบกัน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจการคิดแบบวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคล

ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญาความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหอยู่เสมอ นั้น อาจหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1971) นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมุติฐาน

4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอเพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis-Synthesis)
2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอขึ้นเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการฝึกการคิดการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นจะดีหรือไม่ดี ได้ผลหรือไม่ขึ้นกับผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอนเสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบหรือปัญหาที่ครูให้ขึ้นมีความยากจนเกินไปไม่เหมาะกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหานั้นอีก ซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นล้มเหลว ครูควรหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาลงไปได้

3.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญเพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธีการ และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมีมากมายและมีลักษณะขั้นตอนแตกต่างกันออกไปตามแนวคิดของผู้รู้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาดังตามขั้นตอนวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริง
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการ

ทดสอบสมมติฐานหรือรวบรวมข้อมูล

4. ขั้นสรุปผล หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้

วิษุตา งามอักษร (2541: 35) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนกล่าวคือ

1. การตั้งปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

ทักษิณันท์ หิรัญเกิด (2543: 26) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นตอนที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่คนกำหนดและเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่บุคคลใช้ความพยายามในการระลึถึง

ประสบการณ์เดิม

3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับเนื้อหา

ภูมิ พระรักษา (2549) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. ตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา คืออะไร จากข้อเท็จจริงที่กำหนด

3. ทดลองหรือทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานหรือรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและทดลอง

4. สรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือตรวจสอบสมมติฐานมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้

จุลพัฒน์ตรา บุตรเขียว (2551) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นพิจารณาว่าสิ่งใดที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธี การ

แก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เวียร์ (Weir, 1974: 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ดิวอี้ (Dewey, 1971: 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน
2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่แตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
 - 2.2 มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น
 - 2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่ชัดเจนที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาก็ได้
3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไงแล้วลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่เกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวจะพบว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นวิธีการที่เป็นระเบียบมีแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอน โดยเริ่มจากการรู้จักปัญหาว่าปัญหาคืออะไร วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหา และประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น สังเกตได้ว่าเป็นขั้นตอนที่เหมาะสม คิดจากง่ายไปยากและซับซ้อนขึ้นรวมทั้งต้องใช้สติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง ประสบการณ์และความถนัด เพื่อที่จะหาวิธีแก้ปัญหามาตามสาเหตุและสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำขั้นตอนการแก้ปัญหามาของ เวียร์(Weir, 1974: 18) มาใช้สร้างเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก เป็นขั้นตอนแก้ปัญหที่สั้น ชัดเจนและครอบคลุมขั้นตอนในการแก้ปัญหของผู้คนที่เสนอไว้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พฤกษ์ โปรงสำโรง (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลความสามารถในการแก้ปัญหสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภูมิ พระรักษา (2549) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยการตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ สะท้อนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติและนำความรู้ ไปใช้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสงสัย เป็นการสร้างสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามในเรื่องที่ตนเองสนใจ 2) ขั้นวางแผน นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ 3) ขั้นค้นหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด นักเรียนคิดไตร่ตรองและนำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนนำเสนอผลการค้นหาคำตอบต่อสมาชิกในชั้นเรียน 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป

2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 84.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

3. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 54.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 จำนวนนักเรียนร้อยละ 80

จุลพัฒน์ตรา บุตรเขียว (2551) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การแยกแยะจัดเก็บข้อมูล การควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูล รวมทั้งการคิด วิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ การสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากเนื้อหาในการเรียน

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 71.69 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 86.79 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ศิวพร ตาใจ (2551) ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัชวาล ดันสินนท์ (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม (STS) ผลการวิจัยพบว่า

1. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า จำนวนนักเรียน 28 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 84.85 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า จำนวนนักเรียน 26 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.79 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ศิริลักษณ์ นาไชย (2553) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีนักเรียนจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

เสาวรส พลโคตร (2550: 88) พบว่านักเรียนที่เรียนรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โซเมอร์ (Somer, 2005: 30) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องพืชชายฝั่ง ของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และ เกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

แบลคบรูน และ มอริสัน (Blackburn and Morrison, 2006: 2817-A) ได้ศึกษาปัญหาและประสิทธิผลจากการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาความแตกต่างในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครู จำนวน 3 คน โดยนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกัน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่นำวิธีการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ประสิทธิผลของการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นนักเรียนได้เป็นอย่างดีนักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ที่ดีไปใช้ในการแนะนำนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าได้

มิซิท ออสเล็ม (Özlem Mecit, 2006: 41-57) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้รูปแบบวงจร 7E กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เกรด 5 จำนวน 46 คน โดยใช้การสอนแบบดั้งเดิมในกลุ่มควบคุมและการสอนแบบวงจร 7E ในกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลการศึกษาดีกว่ากลุ่มควบคุมทั้งทางด้านความคิดและทักษะ

เอสรา และฮุสวิน (Esra and Huseyin, 2006) ศึกษาความสามารถสร้างองค์ความรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการสอนปกติ พบว่า การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นสามารถทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้มากกว่าการสอนปกติ

เซลาสฮัตติน และซีมิล (Selahattin and Cemil, 2006) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติโดยการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น พบว่า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่างๆ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น และ 7 ขั้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิดอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน