

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล จังหวัดสตูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning)
 - 1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. การคิดวิเคราะห์
 - 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 3.2 คุณลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 3.3 ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์
 - 3.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.5 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการคิด
 - 3.6 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem -Based Learning)

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในปี ค.ศ. 1971 บาร์โรว์ (Barrows) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ระบบประสาทเป็นผู้ริเริ่มนำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้เป็นครั้งแรกกับนักศึกษาแพทย์ มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาแพทย์ได้รับความรู้แบบบูรณาการ สามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ทักษะแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้ป่วย ซึ่งได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้ในหลักสูตรแพทยศาสตร์ของสถาบันต่างๆ ต่อมา มีการนำรูปแบบของการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในสถาบันการศึกษาสายวิชาชีพต่าง ๆ เช่น พยาบาล กฎหมาย วิศวกรรม และสถาปัตยกรรม ในหลักสูตรระดับอุดมศึกษา (Barrows, 1996, p. 10; Miersen and Parikh, 2000, p. 23)

สำหรับความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในประเทศไทย นั้น นับแต่การปรับเปลี่ยนหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตครั้งใหญ่ของประเทศไทยในปี พ.ศ.2466 แล้วก็ไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนครั้งใหญ่ๆ อีก นอกจากการปรับปรุงเล็กๆ น้อยๆ เท่านั้นจนในปี พ.ศ. 2499 จึงได้เริ่มมีการประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่1 และได้ดำเนินการต่อมาทุก 7-8 ปี เพื่อร่วมกันคิดและร่วมกันกำหนดแนวทางพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ของประเทศอย่างต่อเนื่อง จนถึงปัจจุบันได้มีการประชุมทั้งสิ้นรวม 7 ครั้ง ครั้งสุดท้ายเมื่อวันที่ 9-11 เมษายน พ.ศ. 2544 ซึ่งการประชุมแต่ละครั้งดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตของทุกโรงเรียนแพทย์เป็นอย่างมาก ข้อเสนอสำคัญซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตรโดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน คือข้อสรุปจากการประชุมในครั้งที่ 1-5 ซึ่งมีดังนี้ (วัลลภ สัตยาศัย, 2547, น. 29-30)

1. แพทยศาสตรบัณฑิต ต้องเป็นแพทย์รักษาทั่วไป จึงควรได้รับความรู้ด้านการแพทย์ขั้นมูลฐานความชำนาญ และการอบรมจิตใจให้พร้อมในการเป็นแพทย์ และอยู่ในฐานะที่จะรับการฝึกฝนอบรมต่อไปได้จนเป็นแพทย์เวชปฏิบัติที่ดียิ่งขึ้น หรือเป็นแพทย์เฉพาะทางในอนาคต

2. หลักสูตรควรจัดให้มีการส่งเสริมสนับสนุนในการศึกษาด้วยตนเองไปตลอดชีวิต แห่งวิชาชีพและส่งเสริมคุณลักษณะที่คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น คิดอย่างวิทยาศาสตร์และคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งนี้หมายรวมถึงการจัดหลักสูตรที่เป็นแบบบูรณาการ โดยให้เรียนด้วยตนเองมากขึ้น และลดการบรรยายให้น้อยลง

3. หลักสูตรควรจัดให้เน้นการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เหมาะสมกับการออกไปทำงานในชุมชนของประเทศและให้เน้นความสำคัญของวิชาเวชศาสตร์ป้องกันหรือเวชศาสตร์ชุมชนให้มากขึ้น

4. ให้มีการเน้นความสำคัญของหน่วยวิจัยทางศึกษาแพทยศาสตร์ หรือหน่วยแพทยศาสตร์ศึกษาและแนะนำให้ทุกโรงเรียนแพทย์จัดตั้งหน่วยแพทยศาสตร์ศึกษา เพื่อทำหน้าที่ฝึกอบรมอาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์การศึกษา และวิจัยทางการศึกษาแพทยศาสตร์

นอกจากนี้ ปณิธานขององค์การอนามัยโลกเรื่อง “สุขภาพดีถ้วนหน้าในปี 2543” และแนวคิดที่มองสุขภาพในทรรศนะเชิงกว้าง คือ มองให้แพทย์ทุกคนมีความคิดที่จะไปแก้ปัญหาสุขภาพของชุมชนครอบครัวและบุคคล และมองการแก้ปัญหาสุขภาพด้วยการพิจารณาสาเหตุของปัญหาแบบองค์รวม (Holistic Approach) ได้แก่ การพิจารณาทั้งกาย-จิต-สังคม ครบทุกด้านเป็นแรงผลักดันอีกแรงหนึ่งที่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหลักสูตรแพทยศาสตร์ของประเทศไทย โดยการใช้กลยุทธ์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวข้างต้น โดยเริ่มใช้หลักสูตรนี้ในโรงเรียนแพทย์ในปี พ.ศ. 2531 ต่อมาในปี 2534 คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้รับนักศึกษาแพทยศาสตร์เข้ามาเรียนในหลักสูตรที่ใช้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเช่นกัน และหลังจากนั้นวิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าฯ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ก็ได้้นำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ตามลำดับ นอกจากนี้ สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพอื่นๆ ก็ได้มีการนำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ด้วย เช่น วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทยภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นต้น

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากคำภาษาอังกฤษ คือ Problem-Based Learning: PBL เมื่อใช้ในภาษาไทยมีการแปลความหมายไว้แตกต่างกัน เช่น การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้จากปัญหา การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 13) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นรูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์สาขาที่ตนเองเรียน

ทิสนา แคมมณี (2555, น. 137) ได้เสนอเพิ่มเติมว่าผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ และผลักดันให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในสาขาที่ตนศึกษา เพื่อนำมาแก้ปัญหาและมุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหาและการการทำงานร่วมกันเป็นทีม

1.3 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2531, น. 3-4) กล่าวถึงแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ 2 ประการ คือ การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีแนวคิดอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีมนุษยนิยมของโรเจอร์ (Rogers) ซึ่งมีความเชื่อว่าเป็นเป้าหมายของการศึกษา คือการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและเกิดการเรียนรู้ การที่คนเราอยู่ในโลกที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคงนั้น คนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เนื่องจากไม่มีความรู้ใดที่มั่นคง ดังนั้นการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการแสวงหาความรู้เท่านั้น จึงจะทำให้เกิดพื้นฐานที่มั่นคง ซึ่งโรเจอร์ได้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เพราะถือว่าในการเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการสำคัญกว่าความรู้ที่หยุดนิ่ง เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ

2. การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันให้กับกลุ่มผู้เรียน เทคนิคการสอนอาจใช้อย่างเดียวหรือหลายอย่างร่วมกันโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียน เลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

สำหรับการเรียนแบบเอกัตภาพ ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2531, น. 4) ได้กล่าวไว้ว่า ไม่สามารถจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แม้ว่าการเรียนแบบนี้จะได้ผลดีมาก แต่จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ดับแคบ ซึ่งในการทำงานใดๆ จะสำเร็จได้ดีต้องอาศัยความร่วมมือของทีมงาน โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ ต้องมีผู้ร่วมงานในทีมสุขภาพหลายระดับ การจัดการเรียนรู้แบบ

ใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงใช้การเรียนรู้เป็นกลุ่มโดยให้ผู้สอนอยู่ด้วย เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มมาเป็นหลักในการเรียน

ชมิคสท์ (Schmidt, 1983, pp. 11-12) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลักการ 3 ประการคือ

1. การกระตุ้นความรู้เดิม (Activation of Prior Knowledge) ความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้มาก ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ต้องอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน ดังนั้นก่อนที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ผู้สอนจึงต้องมีวิธีการที่คอยกระตุ้นความรู้เดิมออกมาจากความทรงจำของผู้เรียนให้นำออกมาใช้ให้ได้มากที่สุด

2. การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนจะต้องไปพบเมื่อจบการศึกษาแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนรู้มาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

3. การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่างๆ จะสมบูรณ์ได้ หากผู้เรียนมีการต่อเติมความเข้าใจ ด้วยการตอบคำถาม การจดบันทึก การอภิปรายกับผู้อื่น การตั้งและทดสอบสมมติฐาน การสรุป ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

ไดนา และ เฮนค (Diana and Henk, 1995, p. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริงปรากฏการณ์อธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ

กัจเซเลียส (Gijsselaers, 1996, p. 14) กล่าวถึงหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้คือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย จะช่วยให้การจำและระลึกข้อมูลซึ่งมีความรู้เดิมนี้อาจเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. เมตาคognition (Metacognition) หรือการรู้คิด เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำอะไร การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไรและการประเมินผลว่าสิ่งนั้นได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

3. ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเรียน รูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาที่เป็นจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยนความคิด ก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

1.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ทฤษฎีทางการศึกษาของดิวอี้ (Dewey) ซึ่งเดลลิส (Delisle, 1997, pp. 1-2) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบแก้ปัญหาหรือการใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของดิวอี้ ซึ่งเป็นทฤษฎีการศึกษาที่ให้ชื่อว่าการศึกษารูปแบบพัฒนาการ (Progressive Education) ซึ่งเน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน คำนึงถึงความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การจัดหลักสูตรต้องจัดให้สนองความต้องการของผู้เรียนทางด้านอารมณ์และสังคม โดยเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรม และประสบการณ์ของผู้เรียน ประสบการณ์การเรียนจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่กระทำลงไปกับผลที่เกิดขึ้น ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนเรียนรู้เท่านั้น ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ดิวอี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ด้วยการกระทำจริง (Learning by Doing) ผู้เรียนจะต้องใช้ชีวิตในปัจจุบันของตนเองให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองให้มากที่สุด

2. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของพียาเจต์ (Piaget) และ ไวทสกี (Vygotsky) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ (Gijsselaers, 1996, p. 13) นอกจากนี้ยังมีอีกทฤษฎีหนึ่งที่สนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม คือ การเรียนด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ (Bruner) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหา สิ่งที่ไม่รู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา เป็นความรู้ที่เพิ่มอย่างมีความหมาย

3. ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theories) ดังที่คลอสเมียร์ ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมองนั้นคือเมื่อนมนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาท

สัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้านั้นก็จะถูกบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น โดยบุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนเองรู้จักหรือมีความสนใจ ถ้าต้องมีการเก็บข้อมูลไว้ใช้ในภายหลังจำเป็นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลายๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตัวเองโดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อนซึ่งเรียกว่าเป็นการขยายความคิด ในการเรียกข้อมูลออกมาใช้บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็แรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหวหรือการพูดตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ การประมวลผลข้อมูลข้างต้นจะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งการบริหารควบคุมการประมวลข้อมูลทางสมองก็คือการที่บุคคลรู้ถึงความคิดของตนเองและสามารถควบคุมความคิดของตนเองให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการการรู้ในลักษณะนี้คือการรู้คิด ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้เกี่ยวกับความสนใจและความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนเองด้วยกลวิธีต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการองค์ประกอบสำคัญของการรู้คิดที่ใช้ในการบริหารควบคุมกระบวนการประมวลข้อมูลประกอบด้วยแรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่างๆ รวมทั้งเทคนิคและกลวิธี

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยจะต้องอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาที่เป็นจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

1.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นยุทธวิธีการทางการศึกษาที่ใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เช่น การบูรณาการ การแก้ปัญหา การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมาผสมผสานกันเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

โคว์ดร้า (Cowdrow, 1997, p. 4) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแบ่งเป็น 3 ระยะ

1. ใช้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงเหตุผล และนำความรู้เดิมออกมา

2. เป็นการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นอิสระจากผู้สอน ผู้เรียนจะทำงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม โดยค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

3. ประยุกต์ใช้ความรู้ ผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้รับมาใหม่ย้อนกลับไปอธิบายปัญหาสรุปโน้ตทัศน์และนำเสนอผลงานกระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

เคลลิส (Delisle, 1997, pp. 26-36) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the Structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

2.1 แนวคิด /แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้/ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ผู้เรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่นๆ ที่ต้องการทราบ

2.4 วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือวิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ

4. รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อ

ชั้นเรียนหลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ที่น่าสนใจมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดการตัดสินใจ รวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

6. ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่มและคุณภาพของปัญหา และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์ (2538, น. 3-5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นจากปัญหาซึ่งผู้เรียนจะใช้เป็นหลักในการดำเนินการแก้ปัญหา จนกระทั่งเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับคำศัพท์ และความหมายต่างๆ ของคำและมโนทัศน์ (Clarify Terms and Concepts) ในขั้นตอนแรก กลุ่มผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับเสียก่อนหากมีคำ ข้อความหรือแนวคิดตอนใดที่ยังไม่เข้าใจจะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยอาจจะอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสารตำราอื่นๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

2. นิยามปัญหา (Define the Problem) เป็นการให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ต้องสอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง

3. วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Analyses the Problem) การวิเคราะห์ปัญหาจะได้มาซึ่งความคิด และข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหาทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล ในการสรุปรวบรวมความคิดเห็นความรู้ และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม

4. สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Formulate Hypotheses) การสรุปความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม เกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น คือการพยายามสร้างสมมติฐานอันสมเหตุผลสำหรับปัญหานั้นๆ ในขั้นตอนนี้การแสดงความคิดเห็นแบบระดมสมอง เป็นวิธีการที่ทำให้สมาชิกของกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Identify the Priority of Hypothesis) จากสมมติฐานต่างๆ ที่ได้มานั้น กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้งโดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูล ความสมจริง และความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้และคัดเลือสมมติฐานที่ต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

6. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate Learning Objectives) เมื่อกลุ่มอภิปรายและตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและยังขาดอยู่ ซึ่งทำให้ไม่สามารถตอบคำถามหรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นได้ กลุ่มจะช่วยกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในการทดสอบสมมติฐานที่คัดเลือกไว้

7. หาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากที่เรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยกัน (Collect Additional Information outside the Groups) จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ตามความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งต่างๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง

8. สังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้ พร้อมกับทดสอบสมมติฐาน (Synthesize and Test the Newly Acquired Information) กระบวนการของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะสมบูรณ์ได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ค้นคว้ามา เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้ โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเสนอต่อสมาชิกอื่นในกลุ่ม เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ดังนั้นกลุ่มอาจจะพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกก็ได้

9. จัดทำเป็นข้อสรุป และหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา (Identify Generalizations and Principles Derived from Studying This Problem) กระบวนการจะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปได้ถึงหลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้รวมทั้งเห็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้

นอกจากนี้ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในแต่ละสถาบันอาจมีความแตกต่างกันไปบ้าง เช่น มหาวิทยาลัยมาสเตอร์ เมืองมาสเตอร์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ มี 7 ขั้นตอนดังนี้ (วัลลี สัตยาศัย, 2547, น. 17-19)

1. ทำความเข้าใจกับคำศัพท์หรือโนทัศน์ (Clarify Terms and Concepts Not Readily Comprehensible) ขั้นตอนแรกนี้ กลุ่มนักศึกษาจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับคำศัพท์หรือโนทัศน์ (Concept) ของโจทย์ปัญหาที่ได้รับก่อน หากมีคำศัพท์หรือโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจ

หรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม หรือในบางกรณีอาจต้องใช้พจนานุกรมมาช่วยในการอธิบาย

2. ระบุปัญหา (Define the Problem) หลังจากทำความเข้าใจกับศัพท์และมโนทัศน์ ในขั้นตอนแรกแล้ว กลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ปัญหาดังกล่าว โดยสมาชิกกลุ่มจะต้อง มีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกัน หรือสอดคล้องกัน

3. วิเคราะห์ปัญหา (Analyse the Problem) ขั้นตอนนี้ สมาชิกกลุ่มจะระดมสมอง ช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม เป็นการใช้ Brainstorming ในการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของสมาชิก เกี่ยวกับขบวนการและกลไกของการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐาน (Hypothesis) ต่างๆ อันสมเหตุผลสำหรับใช้แก้ปัญหานั้นๆ

4. การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Draw a Systematic Inventory of the Explanations Inferred from Step) หลังจากวิเคราะห์ปัญหาแล้ว กลุ่มจะช่วยกันตั้งสมมติฐาน ที่เชื่อมโยงกับปัญหาดังกล่าวตามที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3 แล้วนำสมมติฐานดังกล่าวมา จัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกใน กลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่สามารถปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐาน สำคัญที่จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลความรู้มาเพิ่มเติมต่อไป

5. สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate Learning Objectives) จากขั้นตอนที่ 5 กลุ่มจะต้องร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้คัดเลือกไว้

6. รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม (Collect Additional Information Outside the Group) ขั้นตอนนี้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการแยกย้ายกันไปแสวงหาความรู้ เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ วิธีการหาข้อมูลควรมาจากแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่หลากหลาย เช่น ตำราวารสาร อินเตอร์เน็ต เอกสารวิชาการ หรือสื่อต่างๆ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง ในการทำงานดังกล่าว อาจช่วยกันทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำเป็นรายบุคคลก็ได้ หากมี เวลาค้นหา ก็จำเป็นต้องแยกกันเป็นรายบุคคล และในระหว่างนี้ กลุ่มอาจจะมีการนัดหมายพบปะกัน ตามความจำเป็นก่อนจะถึงขั้นตอนที่ 7 ก็ได้

7. สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่ (Synthesize and Test the Newly Acquired Information) ในขั้นตอนสุดท้าย กลุ่มจะนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมตามที่กำหนดไว้ใน วัตถุประสงค์ตามขั้นตอนที่ 5 กลับมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อทำการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้ ตั้งไว้แต่แรกโดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ใหม่ที่ตนแสวงหามาได้ เสนอต่อสมาชิกอื่นๆ ใน

กลุ่ม เพื่อช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาเพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่าข้อมูลบางส่วนยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อาจต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมอีก กระบวนการของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะสิ้นสุดต่อเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลได้ครบถ้วนมาพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดได้ พร้อมทั้งสามารถสรุปหลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ เป็นแนวทางในการนำไปแก้ปัญห่อื่นๆ ในอนาคตได้ต่อไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (2550, น. 8) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย
4. สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่"ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

ดังนั้นผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจากนักการศึกษาหลายท่านและได้ใช้ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามกรอบแนวคิดของทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2547) เนื่องจากในขั้นตอนการเรียนรู้ของทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่เหมาะสมแก่การฝึกการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากในขั้นที่ 1-6 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาที่พบเจอและวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญห นอกจากนี้ในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้ยังเหมาะแก่การฝึกในเรื่องการสร้างองค์ความรู้ของตนเองส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น เพราะด้านนักเรียนได้เรียนรู้

โดยใช้ขั้นตอนดังกล่าวบ่อยครั้ง และซ้ำๆ จะทำให้มีทักษะและเกิดความชำนาญในการคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่เรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ ซึ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามกรอบแนวคิดของทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ มีขั้นตอนดังนี้ คือ 1) ขึ้นเสนอปัญหาและทำความเข้าใจกับคำศัพท์ 2) นิยามปัญหา 3) วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 4) สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 5) จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน 6) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 7) หาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆนอกเหนือจากที่เรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยกัน 8) สังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้ พร้อมกับทดสอบสมมติฐาน 9) จัดทำเป็นข้อสรุป และหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้ต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 9) ได้อธิบายความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า “ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่วัดหรือเทียบจากเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้แบบทดสอบหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านเสนอความหมายไว้คล้ายคลึงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลซึ่งได้จากระบวนการเรียนการสอนและสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (สุธรรม อ่อนคำ, 2534, น.7; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, น. 109; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548, น. 125)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถด้านเนื้อหาวิชา ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากการได้เรียนรู้ซึ่งแสดงได้ด้วยการประเมินที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในที่นี้หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4พฤติกรรม ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, น. 11)

1. ความรู้ / ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างจากสิ่งที่เคยเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

พิมพันธ์ เฉชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, น. 125) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านพุทธิพิสัย ตามหลักการของ Kolpfer วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมาก

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปรความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปหนึ่งของความรู้ และแก้สัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เชชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข (2548, น. 126) ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ตามแนวคิดของบลูม ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด เรียงตามลำดับดังนี้ คือ ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นวัตถุประสงค์พัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542, น. 40-115) ได้จำแนกพฤติกรรมการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของบลูม ไว้ 3 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง พฤติกรรมการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการใช้สมองรับรู้และขบคิด ซึ่งบลูม (Bloom) และคณะจำแนกออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้/ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) พฤติกรรมแต่ละด้านมีความหมายดังต่อไปนี้

1.1 ความรู้ / ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถระลึกได้ในเรื่องราวต่างๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว ซึ่งอาจจะเป็นการระลึกได้ในเนื้อหาสาระ กระบวนการ แบบแผน หรือโครงสร้างของสิ่งนั้น ๆ ก็ได้

พฤติกรรมด้านความรู้ / ความจำ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

1.1.1 ความรู้ในเรื่องประกอบด้วย

- 1) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม
- 2) ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง

1.1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ ประกอบด้วย

- 1) ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน
- 2) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้น และแนวโน้ม
- 3) ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท
- 4) ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์
- 5) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ

1.1.3 ความรู้รวบยอดในเรื่องประกอบด้วย

- 1) ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชา
- 2) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้าง

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถดัดแปลงให้เป็นรูปแบบโครงสร้างใหม่ที่มีความหมายเหมือนเดิม

พฤติกรรมด้านความเข้าใจ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

1.2.1 การแปลความ

1.2.2 การตีความ

1.2.3 การขยายความ

1.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนมาไปแก้ปัญหา ปฏิบัติและอธิบายเหตุผลในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ทั้งจำลอง และจริงที่พบใหม่ได้อย่างถูกต้อง

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีน้ำหนัก ความสำคัญแตกต่างกันอย่างไร และมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร

พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

1.4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ

1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

1.4.3 การวิเคราะห์หลักการ

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการประมวลส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยการนำเอาหน่วยความรู้ต่าง ๆ มาผสมผสานกันแล้วจัดระเบียบใหม่ ให้เกิดเป็นโครงสร้างที่แตกต่างหรือแปลกใหม่ไปจากเดิมหรือชัดเจนแจ่มแจ้ง และมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

1.5.1 การสังเคราะห์ข้อความ

1.5.2 การสังเคราะห์แผนงาน

1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ตีค่าในลักษณะสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อกำหนดว่าสิ่งนั้น ๆ มีคุณค่าเพียงไร

พฤติกรรมด้านการประเมินค่าประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

1.6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน

1.6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

2. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมเกี่ยวกับกลไก และการปฏิบัติซึ่งมุ่งผลที่ความคล่องแคล่วและชำนาญ ทักษะปฏิบัติมีกรอบพฤติกรรม 5 ด้าน เรียงลำดับจากต่ำไปสูงได้ ดังนี้

2.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจเป็นแนวทาง แล้วทำเลียนแบบซ้ำๆ โดยที่ยังไม่ได้ผลสมบูรณ์

2.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการพัฒนารูปแบบขึ้นมา แล้วทำตามแบบโดยมีคำแนะนำหรือคำชี้แจงในการดำเนินงาน

2.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการทำอย่างถูกต้องได้ผลดี โดยไม่ดูแบบ และไม่ต้องมีคำแนะนำ

2.4 การทำได้อย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องแล้วนั้น ได้อย่างต่อเนื่องประสานกัน

2.5 การทำได้เองเป็นธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการทำงานเกิดความเคยชิน เกิดความชำนาญ ทำโดยอัตโนมัติจนเป็นไปตามธรรมชาติ

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ และค่านิยม โดยภาพรวมพฤติกรรมในกลุ่มนี้แบ่งได้เป็น 5 ระดับ ดังนี้

3.1 การรับรู้ (Receiving or Attending) ในขั้นนี้นักเรียนจะรับรู้ในสิ่งเร้าที่ได้พบเห็นว่าจะอะไรเป็นอะไร เข้าใจถึงลักษณะสำคัญของสิ่งนั้น ยินดีที่จะยอมรับโดยไม่หลีกเลี่ยง การรับรู้ แบ่งเป็น

3.1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นขั้นต่ำสุดเพียงรับรู้ว่ามีสิ่งนั้นๆ อยู่เท่านั้นเอง

3.1.2 การเต็มใจที่จะรับรู้ (Willingness to receive) เป็นการรับรู้ในสิ่งนั้นๆ โดยไม่หลีกเลี่ยง

3.1.3 ความสนใจต่อสิ่งเร้าที่ได้รับการควบคุมหรือเลือกสรรแล้ว (Controlled or Selected attention) เป็นการเลือกให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าบางอย่างจากทั้งหมดที่มีอยู่

3.2 การตอบสนอง (Responding) ในขั้นนี้นักเรียนจะแสดงอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยความเต็มใจและพอใจ โดยเข้าร่วมกิจกรรมหรือเหตุการณ์นั้นๆ ด้วยความยินดี มีความพอใจที่จะเข้าไปคลุกคลี หรือทำงานนั้นๆ โดยไม่หวังผลตอบแทน เป็นการสมัครใจทำ ไม่ใช่ทำเพราะกลัวถูกลงโทษหรือกลัวถูกตัดคะแนน และทำด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน การตอบสนองแบ่งเป็น

3.2.1 การยินยอมตอบสนอง (Acquiescence in responding) เป็นการเชื่อฟังและยอมทำตามกติกา ข้อบังคับ หรือคำสั่งของกิจกรรมนั้นๆ

3.2.2 การเต็มใจตอบสนอง (Willingness to respond) เป็นการตอบสนองด้วยความเต็มใจ อาสาทำกิจกรรมโดยสมัครใจไม่ใช่ทำเพราะกลัวถูกลงโทษ หรือทำเพื่อเอาคะแนน

3.2.3 การพอใจตอบสนอง (Satisfaction in Responding) เป็นการตอบสนองด้วยความพอใจ กระตือรือร้นที่จะทำ และทำด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน

3.3 การสร้างค่านิยม (Valuing) ในขั้นนี้พฤติกรรมจะซับซ้อนขึ้น เป็นการสร้างความรู้สึกต่อสิ่งต่างๆ เริ่มตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบและเชื่อถือในสิ่งนั้นๆ เห็นว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า ความรู้เหล่านี้จะเป็นไปอย่างช้าๆ แต่มั่นคง นักเรียนจะเข้าร่วมในสิ่งที่ตนยึดมั่น ติดตามค้นหาช่วยพัฒนาสิ่งนั้นๆ แล้วพยายามทำให้คนอื่นเชื่อเช่นเดียวกับเขา การสร้างค่านิยมแบ่งเป็น

3.3.1 การยอมรับค่านิยม (Acceptance of a Value) เป็นขั้นที่เกิดความเชื่อในค่านิยม เพราะเห็นว่าเป็นสิ่งที่ดีงามเหมาะสม เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจเป็นอย่างดี

3.3.2 การนิยมชมชอบค่านิยม (Preference of Value) เป็นขั้นที่สูงกว่าขั้นยอมรับค่านิยม โดยมีความต้องการ และแสวงหาในสิ่งนั้น ให้การสนับสนุน และลงมือกระทำอย่างสม่ำเสมอ

3.3.3 ความผูกพันในค่านิยม (Commitment) มีความเชื่อในคุณค่าของสิ่งนั้น โดยปราศจากข้อโต้แย้ง ยึดถือค่านิยมนั้นอย่างเหนียวแน่น ต่อด้านสิ่งที่แตกต่างจากค่านิยมที่ยึดถือกระทำการทุกอย่างที่เป็นการสนับสนุนค่านิยมที่ยึดถือ

4. การจัดระบบค่านิยม (Organization) เมื่อนักเรียนสร้างสมค่านิยมอย่างต่อเนื่อง ก็จะมีค่านิยมหลายอย่างเกิดขึ้นในตัวนักเรียนจึงจำเป็นต้องจัดกลุ่มค่านิยมเหล่านั้นให้เป็นระบบ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างค่านิยมนั้น ๆ สร้างค่านิยมที่เด่น และค่านิยมกว้าง ๆ ทั่วไป ขึ้นอย่างช้า ๆ จนในที่สุดจะเป็นระบบที่เข้มแข็งขึ้น มีความมั่นคงภายในสูงขึ้น การจัดระบบค่านิยมแบ่งเป็น

4.1 การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับค่านิยม (Conceptualization of a value) เป็นขั้นที่สร้างมโนภาพของค่านิยมให้กว้างขวางขึ้น ครอบคลุมค่านิยมอื่นที่สัมพันธ์กับค่านิยมเดิมมากขึ้น

4.2 การจัดระบบค่านิยมให้เป็นระเบียบ (Organization of a value system) เป็นการจัดกลุ่มค่านิยมต่างๆ ที่มีอยู่ให้สัมพันธ์สอดคล้องกัน ตามความสำคัญลดหลั่นกันไปจนระบบค่านิยมในตัวบุคคล

5. การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการสร้างค่านิยมภายในจนกล้าแข็งถึงขั้นที่ยึดถือเป็นตัวกำหนดพฤติกรรม และลักษณะนิสัยของบุคคล มีการบูรณาการเป็นความเชื่อ เจตคติ แนวคิด ปรัชญา โลกทัศน์ ของบุคคลผู้นั้นไป การสร้างลักษณะนิสัยแบ่งเป็น

5.1 การรวมสรุปค่านิยมในรูปใดรูปหนึ่ง (Generalized Set) เป็นขั้นที่ระบบค่านิยมมีความคงที่ภายในสูง และเป็นตัวกำหนดในการตอบสนองแบบใดแบบหนึ่งค่อนข้างสูง

5.2 การเกิดลักษณะนิสัยประจำตัว (Characterization) เป็นขั้นสูงสุดของกระบวนการสร้างสมคุณค่าภายใน ระบบค่านิยมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะนิสัยประจำตัวของบุคคล จนเป็นบุคลิกภาพถาวร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะด้านความรู้ ความสามารถ ประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกอบรมและการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีมุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน ทั้งด้านของเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดได้จากคะแนนและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 56-57) ได้จำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบ

มีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหลักการสำคัญของข้อสอบในแบบวัดประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี หลักการสำคัญของข้อสอบประเภทนี้คือ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

นอกจากนี้มีการแบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, น. 171–172) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหน จะได้สอบซ่อมเสริมหรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อสอบกลางซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ได้จากคัดเลือกและปรับปรุงร่วมกันจนกลายเป็นข้อสอบกลางโดยครูในสาขาชีววิทยาจากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั่วประเทศทั้ง 12 แห่ง และมีผู้เชี่ยวชาญในระดับมหาวิทยาลัยมาช่วยตรวจสอบอีกครั้ง

3. การคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, น. 251, 2071) ได้ให้ความหมายของคำว่า “คิด” หมายถึง ก. ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คัดคะเน คำนวณ มุ่ง จงใจ ตั้งใจ นึก และให้ความหมายของคำว่า “วิเคราะห์” หมายถึง ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้

การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายหรือนิยามการคิดวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

ทิสนา แคมมณี (2544, น. 16) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับ

ที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 7) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก รวบรวมเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ เช่น การจำแนกชนิดของหิน โดยการพิจารณาลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 2) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง (2546, น. 14) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการคิดแยกแยะเรื่องราวใดๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นมีองค์ประกอบกันเช่นไร สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เป็นความสามารถในการบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ความแตกต่างของข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่อง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลและผล และความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญของเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เป็นความสามารถในการให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง ระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นที่สำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการชักจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เช่นการบอกหรือการอธิบายสิ่งที่เป็นใจความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการที่เรียนได้

Bloom (1976, p. 18) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันและทำให้ทราบถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ ที่จำแนกหาสาเหตุ และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องนั้นๆ โดยจำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อสรุปพื้นฐานและความสัมพันธ์ของข้อสรุปเหล่านั้น

- 1.2 ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ ทั่วไป
- 1.3 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปออกจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน
- 1.4 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อสันนิษฐาน
- 1.5 ทักษะในการแยกแยะแรงจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม
- 1.6 การจำแนกระหว่างเทคนิคที่ใช้ในการชักจูง การโฆษณาชวนเชื่อ ข่าวลือ กฎเกณฑ์เดิมๆ การแสดงอารมณ์ ที่มีต่อความคิดและพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อสรุปพื้นฐานและความสัมพันธ์ของข้อสรุปเหล่านั้น
 - 2.2 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญที่อยู่ในข้อมูลหรือข้อสันนิษฐาน
 - 2.3 ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงหรือข้อสันนิษฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนบทความนั้นๆ
 - 2.4 การค้นหาข้อสันนิษฐานที่มีความสำคัญจำเป็นซึ่งใช้เป็นข้อโต้แย้ง
 - 2.5 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะสิ่งที่มีความจำเพาะเจาะจงที่สัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลในการตัดสินใจ
 - 2.6 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้
 - 2.7 ลักษณะนิสัยการคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.8 การพัฒนาการของทักษะในการจำแนกแยกแยะ โมเดลที่เป็นข้อสันนิษฐานที่สำคัญ
 - 2.9 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลในปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์
 - 2.10 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลออกจากความสัมพันธ์อื่นๆ
3. การวิเคราะห์หลักการ ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 ความสามารถในการบอควัตถุประสงค์ มโนทัศน์ หรือลักษณะของการคิดและความรู้สึกที่มีในงาน
 - 3.2 ความสามารถในการแยกแยะน้ำเสียง อารมณ์ และวัตถุประสงค์ของผู้เขียน

3.3 ความสามารถในการสืบค้น วัตถุประสงค์ มโนทัศน์ เจตคติ หรือ มโนคติทั่วไปของผู้เขียน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของงานศิลปะ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความหมายของผลงานทางศิลปกรรมที่เป็นส่วนประกอบของงานศิลปะนั้น

3.5 ความสามารถในการจำแนกแยกแยะรูปแบบในงานเขียนที่หมายความถึงการเข้าใจความหมายของผู้เขียน

3.6 ความสามารถในการแยกแยะวิธีการที่แตกต่างที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ ความสัมพันธ์ หรือตรวจสอบ การตรวจสอบหาสาเหตุ

จากแนวคิดดังกล่าว จึงสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะ หรือรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ ว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง สามารถเปรียบเทียบให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบ และหลักการของข้อมูลนั้น เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ของ Bloom (อ้างถึงในประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, น.16-19) เป็นนิยามในการวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of elements) หมายถึง การจำแนกข้อเท็จจริงออกจากข้อความต่างๆ และสามารถสรุปข้อความนั้นๆ ได้

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่โดยการเชื่อมโยงเหตุและผล สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานและข้อสรุป

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึง การวิเคราะห์ว่าลักษณะการหาความสัมพันธ์ สอดคล้อง เกี่ยวข้องกันอย่างไร ใช้หลักเกณฑ์ใด

3.2 คุณลักษณะของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสาร และการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทำให้สรุปลักษณะและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสิน หรือเป็น

ไม่ว่าใครที่แต่ละคนสร้างขึ้น ในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และ ค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ให้ดี นั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขต ของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่า เรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีที่หมดหมุ่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การ วิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น จึงจำเป็น ที่ต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจ ไม่สามารถ วิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. นักคิดเชิงวิเคราะห์ต้องเป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมี ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

- 4.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 4.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 4.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4.4 เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 4.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 4.6 องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 4.7 วิธีการขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนั้น
- 4.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4.9 แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
- 4.10 ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

นอกจากนี้ อาจเป็นคำถามในแนวอื่นอีกเพื่อให้มีการออกแรงทางสมองใน การขบคิดอย่างมีเหตุมีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น ดังนั้นนักคิดวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้มี ความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมี องค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดเชิงวิเคราะห์จึงช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่า เรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการ นำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2544, น. 66-68) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุกๆ ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลายๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่างๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น จากการสังเกต จากการอ่าน จากข้อมูลการประชุม จากข้อเขียน บันทึกการประชุม บทความ จากการสัมภาษณ์ การวิจัย และอื่นๆ การเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ชัดเจน และมีความเที่ยงตรง

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือ หมายถึงผู้ที่คิดวิเคราะห์ พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ เป็นขั้นที่ผู้คิดจะสร้างความคิดรวบยอดหรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้ ด้วยการเริ่มต้นจากกระบวนการลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่นักคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบแล้วมาตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต และการหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะต้องมีความชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ถูกต้องปราศจากอคติ หรือความลำเอียงของผู้ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นขั้นของการลงความเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผลอย่างแท้จริงซึ่งผู้วิเคราะห์จะต้องเลือกพิจารณา เลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏโดยใช้เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงๆ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ ของมนุษย์ การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เรามองเห็นปัญหาทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริง และสุดท้ายจะสามารถแก้ปัญหาที่พบเจอได้

3.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น. 84) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าสมรรถภาพด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์ จึงต้องอาศัย พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงเป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะแจกแจงรายละเอียด เรื่องราวความคิด การปฏิบัติ ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง แบ่งแยกย่อยตามประเภทของเนื้อหาที่วัด ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้ค้นหาเหตุผลคุณลักษณะเด่นของเรื่องราวในแง่มุมต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้อง ส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

สรุปการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการศึกษาหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดมุ่งหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งออกตามประเภทเนื้อหาที่วัด ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา

3.5 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดการคิด

วิวัฒน์ ชัดติยะมานและอมลวรรณ วีระธรรมโม (2549, น. 156-157) กล่าวว่าแบบวัดความสามารถหรือทักษะการคิดสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบชนิดเลือกตอบ ถูก/ผิด จับคู่ การเติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ในช่องว่างที่กำหนด เครื่องมือ 3 ชนิด แรกเป็นเครื่องมือวัดชนิดที่กำหนดคำตอบให้นักเรียนเลือกตอบ ส่วนการเติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ในช่องว่างที่กำหนดเป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง

แต่ก็ถูกกำหนดคำตอบไว้ในใจผู้ออกข้อสอบแล้ว ผู้ตอบจึงไม่มีอิสระในการตอบมากนัก จะเห็นได้ว่าข้อสอบประเภทนี้ใช้ประเมินความรู้เท่านั้น แต่สามารถประเมินทักษะการคิดได้ในระดับหนึ่ง

2. ข้อสอบแบบความเรียง คำถามปลายเปิดหรือการเขียนในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขียนบรรยาย เขียนเล่าเรื่องราว เขียนรายงาน การอธิบายชี้แจงเหตุผล การเขียนบทความ การเขียนพรรณนา การเขียนประกอบแผนภูมิตาราง/กราฟล้วนเป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนมีอิสระทางความคิดที่จะตอบหรือประเมินความเข้าใจในเนื้อหา ประเมินการประยุกต์ใช้เหตุผล การเขียนรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและสามารถใช้ประเมินความรู้สึก อารมณ์และจิตใจของนักเรียนได้ แต่ไม่สามารถใช้ประเมินทักษะด้านต่าง ๆ และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

3. เครื่องมือที่ใช้ประเมินความสามารถ ได้แก่ การนำเสนองาน ผลงาน การทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การสาธิต การทดลองหรือพิสูจน์ให้เห็น การแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ การโต้วาที การจัดนิทรรศการ การทำโครงการ การสร้างผลงานหรือชิ้นงาน จะเห็นว่า การประเมินความสามารถของผู้เรียนด้วยเครื่องมือและวิธีการต่างๆ สามารถใช้ประเมินทักษะการคิดได้

สรุป เครื่องมือทั้ง 3 ประเภทสามารถใช้ประเมินทักษะการคิดได้ทั้งสิ้น ครูผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกาลเทศะ และสิ่งที่ต้องการวัด และควรใช้แบบวัดทั้ง 3 ประเภทเพื่อครอบคลุมในการวัดทักษะด้านการคิด

3.6 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ถือเป็นทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงที่จะก่อให้เกิดกระบวนการคิดขั้นสูงอื่นๆ ตามมา ไม่ว่าจะเป็นการคิดแก้ปัญหา หรือแม้แต่การคิดสร้างสรรค์ มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวคิดในเรื่องประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

วนิช สุธารัตน์ (2544, น. 61-66) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้หลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผลและได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างดีอีกด้วย
4. ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี

6. ช่วยให้ผู้คิดมีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง จนถึงขั้นมีความสามารถเป็นนายของภาษาได้

7. ช่วยให้ผู้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึก และคิดอย่างสมเหตุสมผล

8. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม

9. ช่วยให้ผู้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 26-30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา Robert J. Sternberg (1992 อ้างถึงใน เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546, น. 26-30) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความเฉลียวฉลาดในการประสบความสำเร็จไว้ว่า คนเราจะเฉลียวฉลาดนั้น ต้องประกอบไปด้วยความฉลาด 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ (Creative intelligence) ความฉลาดในการวิเคราะห์ (Analytical intelligence) และความฉลาดในการปฏิบัติ (Practical intelligence) โดยในส่วนของความฉลาดในการวิเคราะห์นั้น Sternberg อธิบายว่า หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดที่คิดขึ้น ความสามารถในการคิดนำมาใช้แก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจโดยธรรมชาติ คนเราจะมีจุดอ่อน ด้านความสามารถทางการคิดหลายประการ การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมจุดอ่อนทางความคิดเหล่านี้

2. ช่วยให้ผู้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ในการสรุปเรื่องต่างๆ เรามักไม่ได้คำนึงถึงจำนวนข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ความสมเหตุสมผลของเรื่องนั้น แต่มักจะด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือเหตุผลที่ตนมีอยู่ ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น เรามักจะเห็นตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่าง แล้วรีบด่วนสรุปโดยไม่คำนึงถึงจำนวนตัวอย่างว่ามีปริมาณเพียงพอในการที่จะนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ การสรุปเช่นนี้ เรียกว่า การสรุปแฝงด้วยความมีอคติ ดังนั้นควรสืบค้นตามหลักการและเหตุผล และข้อมูลที่เป็นจริงให้ชัดเจนก่อนจึงมีการสรุป

3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป การสรุปเรื่องต่างๆ ในหลายเรื่องมีคนจำนวนไม่น้อยที่ใช้ประสบการณ์ที่เกิดกับตนเองเพียงคนเดียวมาสรุปเป็นเรื่องทั่วไป

4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก ถ้าเราสังเกตเกี่ยวกับความรู้สึกในการกระทำสิ่งใหม่ๆ เป็นครั้งแรก เรามักจะประทับใจในความรู้สึกนั้นไว้ตลอดไปว่า จะต้องเป็นเช่นนั้นเสมอ

5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิมในหลายๆ เรื่องที่เราจะสรุปตามความรู้ความเข้าใจของเราเกี่ยวกับการคาดการณ์บนพื้นฐานความจริงที่รับรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น

6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล ในการวินิจฉัยคำกล่าวของคนนั้นจำเป็นต้องตระหนักให้ได้ว่า ประสบการณ์ของแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีอคติ ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้นๆ โดยไม่มีอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำและทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริง

7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ การคิดวิเคราะห์นั้นนับว่าเป็นสิ่งที่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยหลักสำหรับการคิดในมิติอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึก และครบถ้วนในเรื่องนั้นๆ ในอันที่จะนำไปสู่การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์มักจะทำให้เรามีอาการขบคิดดูก่อน แล้วจึงเริ่มต้นคิด เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์นั่นเองด้วยการใช้เหตุผลเพื่อสืบค้นหาความจริง

8. ช่วยในการแก้ปัญหาคิดวิเคราะห์ ที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ และการทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงช่วยเราในเวลาที่เราพบปัญหาใดๆ ให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นปัญหา เนื่องจากการแก้ไขปัญหานั้น จำเป็นต้องมีการคิดวิเคราะห์ปัญหาเสียก่อนว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แยกแยะว่ามีอยู่ที่ประเภท แต่ละประเภทมีรายละเอียดอย่างไร เพื่อให้สามารถคิดต่อไปได้ว่าแต่ละประเภทจะป้องกันและแก้ไขได้อย่างไร

9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ การวิเคราะห์จะช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจ และที่สำคัญคือจะช่วยให้เราได้ข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การวิเคราะห์ยังช่วยให้เราสามารถประเมินสถานการณ์และตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้แม่นยำกว่าการที่เรามีแต่เพียงข้อเท็จจริงที่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์และทำให้เรารู้สาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสของความสำเร็จจะเป็นในอนาคต เช่น การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งขององค์กร โอกาสและอุปสรรคจะช่วยให้เกิดการคาดการณ์อนาคต และหากเราลงมือปฏิบัติตามนั้นโอกาสแห่งความสำเร็จย่อมเป็นไปได้อย่างแน่นอน

10. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุผล การคิดวิเคราะห์ช่วยในการคิดต่างๆ ของเรายู่บนฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้มีการ

คิด จินตนาการ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้รับการตรวจสอบว่าความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่ และถ้าจะใช้ได้จริงต้องเป็นเหตุใด แล้วมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จินตนาการกับการนำมาใช้ในโลกแห่งความเป็นจริง สิ่งประดิษฐ์มากมายที่เราพบเห็นในปัจจุบันล้วนเป็นผลลัพธ์อันเกิดจากการวิเคราะห์ว่าใช้การได้ก่อนที่จะนำมาใช้จริง

11. ช่วยให้เข้าใจกระจ่าง การคิดวิเคราะห์ช่วยให้เราประเมินและสรุปสิ่งต่างๆ บนข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือการคาดการณ์ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้นเช่นนี้ การคิดวิเคราะห์ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ ที่สำคัญคือ ช่วยให้เราได้เรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเข้าใจลึกซึ้งมากขึ้น เพราะการวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างชัด โดยสามารถแยกแยะสิ่งดี-ไม่ดี สิ่งที่ถูกต้อง-หลอกลวง โดยการสังเกตความผิดปกติของเหตุการณ์ พฤติกรรม หากเราคิดใคร่ครวญถึงเหตุและผลของสิ่งนั้นจนเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าเรื่องนั้นมีความเป็นมาอย่างไร แท้จริงอย่างไร อะไรเป็นเหตุเป็นผลกับสิ่งใด นอกจากนี้การคิดวิเคราะห์ช่วยนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องที่มีความซับซ้อนหากมีเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จะทำให้เราค้นพบความจริงที่เป็นประโยชน์

ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จึงเป็นการคิดที่ช่วยให้เราสามารถตัดสินใจ ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล และช่วยให้เราเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้กระจ่าง ช่วยให้ประเมินและสรุปสิ่งต่างๆ บนข้อเท็จจริงที่ปรากฏ และนอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการคิดในมิติอื่นๆ ด้วย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ทำในสถานศึกษามีทั้งกลุ่มสาระคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วิชัญ ทศตะ (2547, น. 76) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 72 คน ของโรงเรียนเทศบาล 3 (สระกระเทียม) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐมผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ระดับนัยสำคัญทาง

สถิติ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดีกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นัจญ์มีย์ สะอะ (2550) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอาลาวิยะวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุไรรัตน์ สุริยงค์ (2551, น. 37) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนสันติสุข อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 39 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ปราณี หีบแก้ว (2552, น. 113) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลให้นักเรียนร้อยละ 85.71 และ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ

น้องนาง ปรี่องาม (2554, น. 113) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่านักเรียนร้อยละ 76.2 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนความสามารถในการ คิดวิเคราะห์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ย 31.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.52และร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ย 29.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.96

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Felletti & Ryan (1994, pp. 225 -234) ได้ทำการศึกษาถึงวิธีการใช้แบบประเมินผล การเรียนแบบปากเปล่า โดยมีการทดสอบเป็น 3 ขั้นตอน (triple jump) ซึ่งเป็นวิธีจะให้ได้มาซึ่ง ข้อมูลในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนโดยได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ ในการรวบรวม ข้อมูลในการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ในหลักสูตรที่จบปริญญาตรี แล้วผลปรากฏว่าได้รับการ แนะนำให้วิจัยเพิ่มเติมถึงความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินและคุณลักษณะอื่นๆ ของแบบฝึกหัดและ แนะนำว่าควรใช้กลวิธีง่าย ๆ ในการสร้างเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ

Faulkner (1999) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการจดจำ (Retention) ของกลุ่มนักเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่เรียน โดยการทดลองปฏิบัติงาน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกมีจำนวน 29 คน (9 ทีม) ใช้วิธีการทดลองปฏิบัติงานและอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 24 คน (8 ทีม) ใช้วิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานมีการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยชุดฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำ นักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยการทดลองปฏิบัติงานจะได้ทดลองแก้ปัญหาในอ่างเลี้ยงปลา แต่กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหา เป็นหลักจะไม่ได้เรียนแก้ปัญหาในอ่างเลี้ยงปลา และในวันที่สองของการทดสอบนักเรียนทั้งสอง กลุ่มจะได้รับการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบวัดความจดจำพร้อมกับมีการสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งทีมและเป็นรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า ไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนแต่กลุ่มที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่เคยพบได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการ ทดลองปฏิบัติงาน

Nowak (2001) ศึกษาผลการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีความคงทนในเนื้อหามากกว่าการเรียนแบบปกติ

Cindy E. Hmelo-silver (2004, pp. 235-266) ได้เสนอบทความเกี่ยวกับงานวิจัยใน หัวข้อ Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn สรุปได้ว่าการเรียนแบบใช้ ปัญหาเป็นฐานมีประวัตินานจากทฤษฎีทางจิตวิทยา ให้ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนของนักเรียน ผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกลยุทธ์การคิด การจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในด้านการมีความรู้ที่ยืดหยุ่นมีทักษะ การแก้ปัญหา มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกัน มีแรงจูงใจ และการอภิปราย งานวิจัย พบว่า ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเป้าหมายสำคัญ 3 เป้าหมาย คือ เนื้อหา ความรู้ กลยุทธ์การคิด และทักษะการแก้ปัญหา รองลงมาคือ เป้าหมายด้านแรงจูงใจ งานวิจัย ส่วนมากเกี่ยวกับด้านการแพทย์และการศึกษาเนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

Garcia (2005, p. 1067-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น กับการสอนตามแผนการสอนปกติ ที่มีต่อการพัฒนาการสอนและเจตคติของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยแบบทดสอบพัฒนาการ 3 ชุด และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันในเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการ พบว่า คะแนนก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความต้องการ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีกว่าและรูปแบบ 5E มีผลที่ดีกว่าเพราะทำให้เกิดพัฒนาการสำหรับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำ

จากการศึกษาทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศทำให้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยในการพัฒนาในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนาด้านการคิด ไม่ว่าจะเป็น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ และช่วยพัฒนาในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ลงมือเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของตนเอง และนักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยการใช้ปัญหาเป็นฐานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดี ต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงเป็นแนวทางสำคัญที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มาแก้ปัญหาด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยในงานวิจัยที่ผู้วิจัยจะทำขึ้นนั้นเป็นการวิจัยในรายวิชาพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เรื่องสารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนำการจัดกิจกรรมดังกล่าวมาใช้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ร่วมกับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยผ่านรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ