

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.2 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 6.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 6.2 ขั้นตอนของการแก้ปัญหา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย ต่อไปนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ,
2551 ข, หน้า 92)

1. ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์
เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ
เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน
เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ
วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนา วิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์
วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์
เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น
ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ
และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และ
มีคุณธรรม

2. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น
การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้
กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วม
ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับ
ระดับชั้นโดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต
ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะของพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
ความหลากหลายทางชีวภาพ และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง

สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ

ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก
ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี
และการแยกสาร

2.4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์
การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ในชีวิตประจำวัน

2.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและ
ปรากฏการณ์ของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยา
นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต
และสิ่งแวดล้อม

2.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก
ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง
ของบรรยากาศ

2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ
ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก
ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3. คุณภาพนักเรียน

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.1 เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

3.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการ
ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต
ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี

3.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

3.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

3.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

3.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และ ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

3.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลอง จากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

3.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.15 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.17 ตระหนักคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

3.18 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชน ในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3.19 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

3.20 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพ ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย คือ หัวใจ หลอดเลือด เลือด และส่วนประกอบของเลือด หมู่เลือดและการให้เลือด ระบบน้ำเหลือง กลไกการสร้างภูมิคุ้มกัน และภูมิคุ้มกันบกพร่อง ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์มีความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ มีผู้เสนอเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการเรียนรู้ใน 3 ลักษณะ ด้วยกัน (จันทร์พร พรหมมาศ, 2556) ดังนี้คือ

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Learning science) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หรือปรับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่ให้ขยาย ขอบข่ายโดยผ่านประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ

2. การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Learning about science) เป็นการเรียนรู้เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างสังคมกับวิทยาศาสตร์

3. การเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (Doing science) เป็นการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ นักเรียนได้แสดงบทบาทในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน นักเรียนจะได้มีโอกาสร่วมทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ 4 ระดับ (จันทร์พร พรหมมาศ, 2556) ดังนี้คือ

ระดับที่ 1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการอ่านหรือได้รับการบอกเล่าให้รับรู้เกี่ยวกับกระบวนการและผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนลักษณะนี้ นักเรียนจะได้อ่านในความรู้หนังสือหรือบทความทางวิทยาศาสตร์ หรือได้รับการบอกเล่าจากการสอนของครูหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถทางการอ่านมากกว่าการพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)

ระดับที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือระหว่างครูกับนักเรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนหรือครูถึงผลที่ได้จากการสืบสอบ แต่อย่างไรก็ตามการอภิปรายในชั้นเรียนครูต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนด้วย เช่น หัวข้อที่อภิปรายที่เป็นนามธรรมมากเกินไป บางครั้งอาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจได้

ระดับที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสาธิตระหว่างนักเรียนด้วยกัน ครูจัดกิจกรรมเช่นนี้เพื่อสอนสิ่งที่เป็นนามธรรมผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตามนักเรียนไม่ได้ค้นพบความรู้โดยตรงเพราะข้อมูลมาจากผู้ที่ทำการสาธิต

ระดับที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการลงมือปฏิบัติของผู้เรียน เป็นการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาสำรวจหรือทำการทดลองเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีโอกาสจินตนาการ ผิวกวิเคราะห์ สังเคราะห์ จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบและสรุปอ้างอิง การเรียนวิทยาศาสตร์เช่นนี้ ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ที่สุด (Ideal) เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำ (Hands-on) กิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและฝึกคิดเกี่ยวกับสิ่งหรือผลที่ได้จากการกระทำนั้น (Mind-on) ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบัน สสวท. (2555) ได้เสนอแนะแนวทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 คือ การเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle-5E) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย ความสนใจของตัวนักเรียน หรือการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน
 2. ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนร่วมกันวางแผนคิด กำหนดแนวทาง การสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือกระทำเพื่อรวบรวมข้อมูล เน้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและการลงมือกระทำจริง วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง กิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป วิเคราะห์เพื่ออธิบายสิ่งที่ค้นพบ ครูอธิบายศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
 4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น เพื่อนำไปสู่การขยายแนวคิด ความรู้
 5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น
- สสวท. ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ค้นพบไปตรวจสอบเพื่อหาข้อเท็จจริงนำไปขยายความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 ดิวอี้ (Dewey, 1976) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้คิดวิธีการสอนแบบแก้ปัญห และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้เช่นเดียวกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster) ที่ประเทศแคนาดา ได้นำมาใช้ในกระบวนการสอนเสริมให้กับนักศึกษาแพทยฝึกหัด วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้มีมหาวิทยาลัยแพทย์ในสหรัฐอเมริกานำไปประยุกต์ใช้ ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม หันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อมาจึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น (มณฑรา ธรรมบุญ, 2545, หน้า 14-15) สำหรับประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มใช้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2531 ในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์และพยาบาลศาสตร์จนถึงปัจจุบันนี้ได้มีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้อย่างแพร่หลายในโรงเรียน

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-based learning (PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่งที่มีผู้ศึกษาหลายคนโดยมีชื่อเรียกที่หลากหลาย ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์, 2538) การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (ราชันกร หงส์พนัส, 2547) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทีศนา แหมมณี, 2553, หน้า 137) และการเรียนรู้จากปัญหา (วรางคณา ทองนพคุณ และศิริวรรณ จัตรมณีรุ่งเจริญ, 2556) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นจุดตั้งต้นในการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากค้นหาคำตอบ จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศหลายคนให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ฟิงเกิล และทอร์ป (Finkle & Torp, 1995 อ้างถึงใน รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, หน้า 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และทักษะการแก้ปัญหา ไปพร้อม ๆ กันโดยนักเรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

กาลเลเกอร์ (Gallagher, 1997, pp. 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to learn) โดยนักเรียน จะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell, 1998 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัย และความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์ป และแซก (Torp & Sage, 1998, pp. 14-16) อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหานั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดังต่อนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทการเตรียมประสบการณ์จริง ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะเป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างสมบูรณ์

ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์ (2538, หน้า 5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการ

แสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มนักเรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาหลัก

ทศนา เขมมณี (2553, หน้า 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

วรางคณา ทองนพคุณ และศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2556, หน้า 42) กล่าวว่า การเรียนรู้จากปัญหาหรือการเรียนรู้แบบ PBL เป็นวิธีการเตรียมพร้อมให้นักเรียนสามารถรับมือกับปัญหา หัดเป็นนักแก้ปัญหา โดยครูเป็นโค้ช (Coach) หรือผู้ให้ความช่วยเหลือเท่านั้น วิธีการสอนแบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ และรู้จักการรวมกลุ่มทำงานเป็นทีมเพื่อแก้ไขปัญหาโดยเน้นนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถนำทักษะที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นหาคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการตัดสินใจ และลงมือทำด้วยวิธีการที่หลากหลายซึ่งทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะดังต่อไปนี้

บาร์รอว์ส และแทมบลีน (Barrows & Tamblyn, 1980, pp. 191-192) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในชั้นของการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
 3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
 4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
 5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
 6. การเรียนรู้ประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006, อ้างถึงใน เมธาวิ พิณวัน, 2549, หน้า 14) ได้สรุป ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้
1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมิได้หลายแนวทาง ซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก
 3. ในชั้นเรียนนักเรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
 4. ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมาย
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้
1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่นำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. นักเรียนเรียนรู้โดยนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือก วิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล ได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

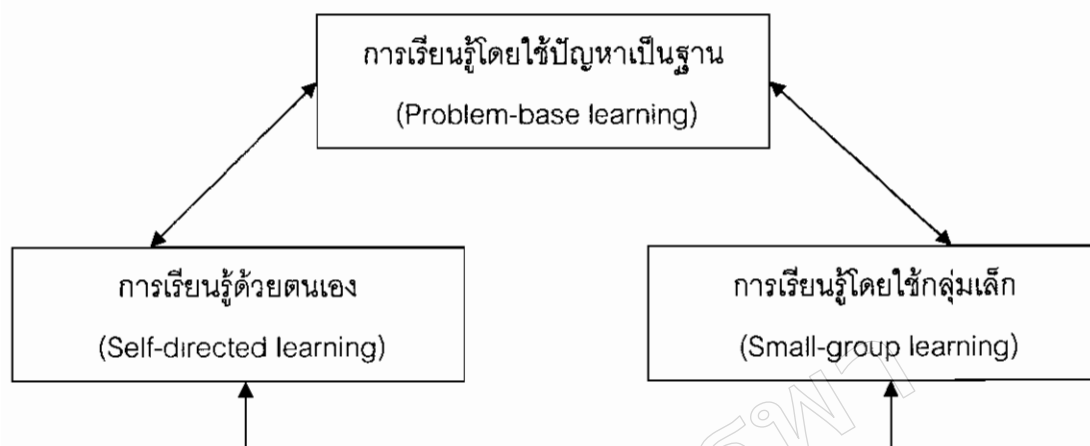
5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการทั้งความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ มีความคลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง รวมไปถึงการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ที่จะนำเข้าสู่ชีวิตจริง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากกลุ่มเล็กโดยสมาชิกภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา หรือให้คำแนะนำเท่านั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีกลไกพื้นฐานดังต่อไปนี้

ทองจันทร์ หงส์คารมภ์ (2538, หน้า 5-6) เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ การให้นักเรียนได้ผ่านกลไกต่าง ๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งกลไกทั้งสามนี้จะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเกิดขึ้นทุกขณะที่นักเรียนดำเนินการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของกลไกพื้นฐานในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากกลไกพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งแต่ละกลไกมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้ “ปัญหา” เป็นหลักในการแสวงหาความรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหา นั่น นักเรียนจะต้องนำปัญหานั้นมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมใช้ความคิดที่มีเหตุผลและแสวงหาความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรู้รายบุคคลหรือการเรียนรู้กลุ่มย่อย แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่าการเรียนรู้รายบุคคล

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจของตนเองตลอดจนการประเมินผลตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองได้ และเรียนรู้ตนเองว่า ตนเองรู้อะไรบ้าง ยังไม่รู้อะไร และต้องการรู้อะไร โดยผู้สอนเป็นผู้ที่คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษา ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

3. การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (Small-group learning) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ในประเด็นที่กำหนดและสรุปผลการอภิปรายออกเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

ขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อยไว้ดังนี้

1. ครูจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 4-5 คน
2. ครูและนักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นที่อภิปราย
4. นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกในกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

จากกลไกพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาและการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีไลเชิล (Delisle, 1997, pp. 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนแล้วครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับนักเรียน ดังนั้นครูจะต้องสำรวจประสบการณ์ ความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาร่วมกันอภิปรายแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่นักเรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย
2. ขั้นการกำหนดกรอบการศึกษา ประกอบด้วยแนวความคิดต่อปัญหา ข้อเท็จจริงจากปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อ ปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning issues)	แผนการเรียนรู้ (Action plan)
--------------------------------	--------------------------------	---	---------------------------------

ที่มา: ดีไลเซล (Delisle, 1997, pp. 26-36)

3. ขั้นเผชิญปัญหา นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ คือ นักเรียนจะร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรความรู้ด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตารางที่ 2 โดยเขียนเรียงเป็นข้อในข้อหนึ่ง ๆ จะเขียนแต่ละสดมภ์ให้มีความสัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนเท่านั้น

4. ขั้นเผชิญปัญหาอีกครั้ง เมื่อนักเรียนศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้ ร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหา ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ ให้กำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้ใหม่จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้นักเรียนในกลุ่มต้องให้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นผลิตผลงาน นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้แก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลด้วยกัน

6. ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา ในการประเมินผลงาน ทั้งครูและนักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน การประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากประเมินนักเรียนแล้ว ครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for problem-based learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois university) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Illinois problem-based learning network, 1996 cited in Torp & Sage, 1998, pp. 35-43) ได้สรุปถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียน ซึ่งจะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่น ตรงที่ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา
 2. ขั้นพบปัญหา มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
 3. ขั้นนิยามว่าเรารู้อะไร (What we know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What we need to know) และแนวคิดของเรา (Our ideas) มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรจากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ตนเองที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับการค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ ดังตารางที่ 2
- ตารางที่ 2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: ทอร์ป และเซก (Torp & Sage, 1998, pp. 35-43)

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ขัดแย้งที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็น ต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามามีค่าทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่า สามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามามีค่ากับปัญหาที่กำหนดไว้ และแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามามีค่า เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นนักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามามีค่า) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่า ทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผล และร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามามีค่าเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน จุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยง และแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้และความรู้นั้นถึงสำคัญอย่างไร ต่อมานักเรียนจะต้องเสนอผลงานแสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจเรียนรู้ เพราะในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้ นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากเรียนรู้ได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองด้วยวิธีหลากหลาย
4. สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหา อีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

กรมวิชาการ (2543, หน้า 54-55 อ้างถึงใน สุพล วังสินธ์, 2549, หน้า 58) ได้สรุป ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งสับสนสิ่งที่ไม่แน่นอนหรือไม่มีความรู้ จริง และมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดเจนว่า สิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร
2. ตัดสินใจวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้จะพาค้นคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด
3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางทีได้มาเล็กน้อย นักเรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน
4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 นักเรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าจะด่วนสรุปออกมาในทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน
5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลาย ๆ อย่างนั้นเลือกเฉพาะทาง ที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง (ถ้าทำได้) หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่าง ๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)
6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่าสมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาสังเคราะห์และสร้างขั้นตอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและบทบาทระหว่างครูกับนักเรียน

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การประเมินผลเพื่อวัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินผลเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำ เพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า "ความรับผิดชอบหลักของนักเรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง" ดังนั้น เครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (Brockkett, 1993 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544, หน้า 123) การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีไลเชิล (Delisle, 1997, pp. 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกได้เสนอว่า การประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ ในแต่ละการประเมินผล นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมด้วย และการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่การสร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน ประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนถึงสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานของกลุ่ม ตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน ซึ่งดีไลเชิล เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สร้างขึ้น ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนทำโดยครู

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	
- ปฏิบัติอะไรที่นักเรียนแสดงออกมาให้เห็น	
- นักเรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้อย่างไร	
การเชื่อมโยงต่อปัญหา	
- นักเรียนตอบสนองต่อปัญหาหรือไม่ และตอบสนองต่อปัญหาอย่างไร	
- นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูล และประสบการณ์เดิมกับปัญหาหรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่อย่างไร	
การจัดโครงสร้างการเรียนรู้	
- นักเรียนมีการจัดองค์กรกลุ่มอย่างไร นักเรียนอาสาสมัครเป็นผู้บันทึกผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ หรือว่าแค่เพียงฟังเพื่อนในกลุ่ม	
การเข้าพบปัญหา	
- นักเรียนมีการเสนอแนวคิดและวิเคราะห์หรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวคิด และข้อเท็จจริงหรือไม่	
- นักเรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายหรือไม่อย่างไร	
การพบปัญหาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา	
- นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่อย่างไร	
- นักเรียนได้ทำการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้นหรือไม่อย่างไร	
การผลิตผลงาน	
- นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่	
- นักเรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่	

ที่มา: ดีไลเชิล (Delisle, 1997, pp. 37-47)

นอกจากการประเมินผลในลักษณะบรรยาย ครูอาจใช้การประเมินผลแบบให้คะแนนเป็นระบบมาตราส่วนก็ได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบมาตราส่วนโดยครู

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้			
การเชื่อมโยงกับปัญหา			
การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้			
ขั้นเข้าพบปัญหา			
- การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน			
- การพิจารณาบทวนข้อเท็จจริงและข้อมูล			
ในปัญหา			
- การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม			
- การพัฒนาแผนการเรียนรู้			
ขั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบคล้อย			
ของข้อมูลกับปัญหา			
- การประเมินทรัพยากร/ ข้อมูลที่ค้นคว้าได้			
- การตรวจสอบแนวคิดและสมมติฐาน			
การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา			
การผลิตผลงาน			
- การใช้ข้อมูลร่วมกับกรผลิตผลงาน			
- การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการผลิต			
ผลงาน			
- อื่น ๆ			

ที่มา: ดีไลเซิล (Delisle, 1997, pp. 37-47)

การประเมินผลนักเรียนนั้น นอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
- ชื่นเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาในกลุ่ม			
- ชื่นช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม			
- ชื่นให้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า			
- ชื่นช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่ม			
- ชื่นเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ ๆ ต่อกลุ่ม			
- ชื่นช่วยกลุ่มในการทำงาน			

ที่มา: ดีไลเชิล (Delisle, 1997, pp. 37-47)

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถ ครูควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมนักเรียนหรือไม่ โดยอาจใช้คำถามในตารางที่ 5 เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง การประเมินตนเองของครู มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถในระดับดีมาก ดีหรือพอใช้ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเองและครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งดีไลเชิล ได้เสนอรูปแบบของการประเมินผล ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รูปแบบของการประเมินผลปัญหา

ปัญหาเป็นไปตามสิ่งต่อไปนี้หรือไม่	การประเมินผล
- ปัญหาสามารถนำไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร - เชื้อต่อการพัฒนาทักษะความสามารถ - สร้างทักษะการให้เหตุผล - ยินยอมให้นักเรียนเชื่อมโยงกับปัญหา - ส่งเสริมการใช้ข้อมูลอย่างหลากหลาย - ปัญหาที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนหรือไม่	

ที่มา: ดีไลเซล (Delisle, 1997, pp. 37-47)

บาเรลล์ (Barell, 1998, pp. 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายไม่ประเมินผลด้วยการสอนเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

เอกเกน และควอเชก (Eggen & Kauchak, 2001, pp. 256-259) ได้กล่าวถึง วิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนและประการสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติตามสภาพจริง เป็นต้น
2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ ครูต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น

การแก้ปัญหา ควรกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ตี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่ม อาจทำได้โดยการประเมินโดยครูหรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ครูยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นหาหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียน และครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Illinois problem-based learning network, 1996 cited in Torp & Sage, 1998) ได้สรุปเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของครูในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. ควบคุมความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน
3. ครูฝึกและให้แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้ได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะเพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นผู้แก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9-13) ได้เสนอว่าผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของครูที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะ ดังนี้

1. ครูต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
 2. ครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนได้ตลอดเวลา
 3. ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง
 4. ครูต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน
 5. ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
 6. ครูต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา
 7. ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
 8. ครูต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัด และการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการเรียนรู้
- บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้
1. นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
 2. นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัย ได้สรุปบทบาทของครู และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
- ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นอย่างดี และเลือกเนื้อหาสาระที่ได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ - ครูควรมีความตั้งใจ และหมั่นแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อการแนะนำ หรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง - ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ - ครูต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน - ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลตามสภาพจริง	- นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม - นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ - นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ - นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการและดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล - นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้และเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ - นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญ ของปัญหาและความสำคัญของการเรียนรู้แบบนี้ - นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ความเป็นมาและแนวความคิด

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ว่า ความคิดของคนประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ประเภท คือ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2548)

1. Assimilative Structure ได้แก่ การกระตุ้นให้เด็กนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเพื่อแก้ปัญหา เด็กจะเรียนรู้โดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิด เมื่อเด็กเกิดความขัดแย้งในความคิดเห็น ก็จะเกิดความสงสัยขึ้นมา เมื่อความรู้เดิมไม่สามารถอธิบายปัญหาได้
2. Accommodative Structure ได้แก่ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิมเพื่อจะรับความรู้ใหม่ ๆ นำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างเดิม เพื่อเข้าใจประสบการณ์ใหม่ เป็นโครงสร้างของกระบวนการสืบสอบ (Inquiry) โดยโครงสร้างทั้ง 2 นี้เป็นการนำเอา Accommodative structure มาช่วยทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ เพื่อขยายโครงสร้างความกว้างและให้เด็กพร้อมที่จะรับรู้และเกิดความคิด

ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

กู๊ด (Good, 1973, p. 303) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางประการของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

ลอว์สัน (Lawson, 1995, p. 424) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือแบบบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้วิชาต่าง ๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรเรียนรู้แล้ว

เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม, ชนิตา พิทักษ์สถิตย์, หทัยรัตน์ เทียนศรี และมุกดา หนูยศรี (2555, หน้า 42) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยอาจใช้คำถามหรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสนใจซึ่งนำไปสู่การค้นหาคำตอบอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 คือ การเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle-5E) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, หน้า 14-15) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องที่ที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย ความสนใจของตัวนักเรียน หรือการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนร่วมกันวางแผนคิด กำหนดแนวทาง การสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือกระทำเพื่อรวบรวมข้อมูล เน้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและการลงมือกระทำจริง วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง กิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป วิเคราะห์เพื่ออธิบายสิ่งที่ค้นพบ ครูอธิบายศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น เพื่อนำไปสู่การขยายแนวคิด ความรู้
5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้อีกหรือ กระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 109-133) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนกวัตถุประสงค์ การเรียนการสอนของ (Bloom) ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ด้านพุทธิพิสัยตามหลัก ของคลอปเฟอร์ (Klopfer) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้า ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ซึ่งมีมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง และทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายได้ว่า หลักการคือ ความจริงที่ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ จากการนำมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องมาผสมผสานอธิบาย เป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ อธิบายได้ ปรากฏการณ์มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภท ต้องมีเกณฑ์มาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น นักเรียนต้องรู้จักเกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิต

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิธีศึกษา

การเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่เท่านั้น แต่ความรู้ที่ได้จากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ เป็นการใช้คำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ คือ เมื่อนักเรียนเรียนรู้ในทัศน์ของวัฏจักรมา และเมื่อได้รับรับข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบเจริญเติบโตของพืช นักสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักร มาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ 3 ประเภท คือ

4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในห้องเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้ หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหา

4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวกันแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขา

4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเอาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาก็ประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้นแต่ละบุคคลจึงต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ความสามารถของเชาว์ปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหา ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน สสวท., 2550) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหา หาวิธีการให้ได้ผลตามที่ต้องการโดยที่ขณะนั้นยังไม่มีวิธีการอยู่ในมือ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาวิธีการจะต้องพบกับความยุ่งยากและเต็มไปด้วยอุปสรรค

เพียเจต์ (Piaget, 1962, p. 120) ได้อธิบายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทฤษฎีด้านพัฒนาการ เป็นความสามารถของเด็กที่มีการพัฒนามาตั้งแต่ชั้น 3 คือ เด็กที่มีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดและเมื่อมีอายุ 11-15 ปี ซึ่งระดับพัฒนาการอยู่ในขั้นที่ 4 เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กาเย (Gagne, 1970, p. 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ ที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ การแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973, p. 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือ การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหานั้นเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

รุ่งชิวา สุขดี (2531, หน้า 35) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

นารินทร์ พิกสมบุญ (2541, หน้า 48) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญมีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝน และควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2548, หน้า 8) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาคือเป็นความสามารถในการเข้าใจปัญหา มองเห็นสาเหตุของปัญหาและผลที่จะเกิดขึ้นจากปัญหานั้น รวมทั้งสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ทักษะการแก้ปัญหามีองค์ประกอบด้วย ทักษะการคิดหลายประเภท เช่น ทักษะการคิด วิเคราะห์ การคาดคะเนเหตุผล รวมทั้งทักษะการเข้าใจกับปัญหา คิดหาทางแก้ปัญหาก็เป็นไปได้หลายแนวทาง ประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหานั้น นำแบบการแก้ปัญหามา ทบทวนวิธีการแก้ปัญหานั้นและประเมินผลการแก้ปัญหานั้น เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจใช้ขั้นตอนการวิจัยหรือขั้นตอนแบบวิทยาศาสตร์ก็ได้

ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจและหาแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา โดยมองเห็นถึงสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนของการแก้ปัญหา

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962 อ้างถึงใน ปราณี หีบแก้ว, 2552, หน้า 31-32) แบ่งออกได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact-finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติ และหาข้อมูลพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจความสับสนวุ่นวายในใจนั้นคือปัญหา

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นจะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-finding) ขั้นนี้ก็จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว จะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างไรและต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป

ดิวอี้ (Dewey, 1971, p. 139 อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2525, หน้า 5-6) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's problem solution ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้เข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่แตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไรแล้วลองพิจารณาดูว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

เวียร์ (Weir, 1974, p. 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

จากวิธีการแก้ปัญหานักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า ขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหานั้นมีได้หลากหลายวิธีการ แต่การแก้ปัญหจะต้องเป็นวิธีการที่มีระบบในการคิดและต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหของเวียร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจน และเหมาะสมกับนักเรียน โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหา และในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถาม 3 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนได้เลือกตอบ โดยครอบคลุมขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ 3 ขั้น เรียงตามลำดับตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จันทร์ ตียะวงศ์ (2549, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและร่างต้นแบบรูปแบบการสอนดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 90 คน และรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 6 คน โดยทดลองใช้รูปแบบการสอนที่ได้สังเคราะห์ขึ้นกับนักเรียนโรงเรียนสุรนารีวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 56 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ในบริบทห้องเรียนจริง ในระยะที่ 2 ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmist and McTaggard จำนวน 3 วงจร กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/ 7 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้ทฤษฎีสร้างสรรคความรู้ มีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาที่เป็นปัญหาที่มีหลายแนวทางในการหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองรายบุคคล ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรองรายกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ขั้นที่ 6 ขั้นขยายปัญหา ขั้นที่ 7 ขั้นประเมินผลและสะท้อนผล โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนเกิดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ และการเชื่อมโยง กระบวนการดังกล่าวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้

พิจิตร อุตตะโปน (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

บุญนำ อินทนนท์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

เบญจวรรณ อ่วมมณี (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเรื่อง การอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง การอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 85.43/86.62 อีกทั้งผลการเรียนรู้เรื่องการอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับสูงโดยมีความสามารถในการระบุปัญหาและเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สูงที่สุดในระดับที่เท่ากัน นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงจากแผนที่วางไว้และมีความสุขสนุกสนานในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ หาวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริง

ปราณี ทิพย์แก้ว (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองไผ่พิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทดลอง และลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันสรุป นำเสนอผลงานได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นกล้าแสดงออกมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ประกอบกับนักเรียนร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

พัชรินทร์ ชุกกลิน (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่องเคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Cortex) ของการเรียนรู้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ นำไปสู่การแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ โดยการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น ๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม สรุป นำเสนอผลงานได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออก ประกอบกับมีจำนวนนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาชีววิทยา ได้ร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยมีจำนวนนักเรียน ร้อยละ 77.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สุเทพ แพทย์จันลา (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายและมีพัฒนาการที่ดีในแต่ละเรื่อง มีความพร้อมในการรายงานทำให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 46 คน มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 29.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 1.78 คิดเป็นร้อยละ 73.05 โดยนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวนถึง 39 คน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีกลุ่มเพื่อนที่ร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์แมน และสมิธ (Norman & Schmidt 1992 อ้างถึงใน ปัทมา โกมุทบุตร, 2550) ได้ศึกษาโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster) ประเทศแคนาดา พบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความคงทนของการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาเป็นผู้แก้ปัญหาที่ดี และมีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาส่วนมากที่แมคมาสเตอร์ (McMaster) รู้สึกสนุกและพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บลุมเบิร์ก (Blumberg, 2000 อ้างถึงใน จันท์ ตียะวงศ์, 2549) พบว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีการขวนขวายเพิ่มขึ้น มีพฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดมากขึ้น มีการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้จนเกิดผลลัพธ์ที่เป็นกระบวนการในระดับสูงและสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ซินดี้ (Cindy, 2004 อ้างถึงใน ปราณี หีบแก้ว, 2552) ได้เสนอบทความเกี่ยวกับงานวิจัยในหัวข้อ Problem-based learning: What and how do students learn สรุปใจความสำคัญจากงานวิจัยดังกล่าวได้ว่า การเรียนแบบให้ปัญหาเป็นฐานมีประวัตินาน จากทฤษฎีทางจิตวิทยาให้ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนของนักเรียนผ่านประสบการณ์การแก้ไขปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกลยุทธ์การคิด การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในด้านการมีความรู้ที่ยืดหยุ่น มีทักษะการแก้ปัญหา มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกันมีแรงจูงใจ และการอภิปราย งานวิจัยพบว่าธรรมชาติของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเป้าหมายสำคัญ 3 เป้าหมายแรก คือ เนื้อหาความรู้ กลยุทธ์การคิด และทักษะการแก้ปัญหา รองลงมาคือเป้าหมายด้านแรงจูงใจ งานวิจัยส่วนมากเกี่ยวกับด้านการแพทย์และการศึกษาเนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นสำคัญ

ซันเกอร์, เทคเคยา และโอเมอร์ (Sungur, Tekkaya, & Omer, 2006) ได้ศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องระบบขับถ่ายของมนุษย์ โดยทำการทดลองในนักเรียนเกรด 10 จำนวน 61 คน เปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนแบบดั้งเดิมนั้นคือการสอนตามเนื้อหาในวิชาชีววิทยาที่เน้นการบรรยาย โดยทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติของนักเรียนซึ่งผลการวิจัยพบว่า ถึงแม้ว่าการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่เมื่อทดสอบหลังเรียนกลับพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกลับมีคะแนนที่สูงกว่าตลอดจนมีทักษะปฏิบัติที่ดีมีระบบมีความคล่องแคล่ว มีการสร้างความรู้และการสรุปผลที่ชัดเจนกว่า

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลการเรียน พบว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้แก่ งานวิจัยของ จันท์ ดิยะวงศ์ (2549) พิจิตร อุดตะโปน (2550) เบญจวรรณ อ่วมมณี (2549) บุญนำ อินทนนท์ (2551) ปราณี หีบแก้ว (2552) พัชรินทร์ ชุกกลิน (2554) สุเทพ แพทย์จันลา (2554) นอร์แมน และสมิธ (Norman & Schmidt, 1992) ซินดี้ (Cindy, 2004) และซันเกอร์ และคณะ (Sungur et al., 2006) นอกจากเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนั้น ยังทำให้นักเรียนมีทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการในการเรียนรู้ด้วยตนเองจนทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากทฤษฎีและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า การเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดกับการรักษาสุขภาพของร่างกาย และที่น่าสนใจ คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความโดดเด่นคือ การสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อที่จะแก้ปัญหาซึ่งเหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เนื่องจากในชีวิตจริงนักเรียนต้องเจอปัญหาก่อนถึงจะหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้