

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
 - 1.1 เป้าหมายหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
 - 1.2 โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
 - 1.3 หมวดวิชาทักษะชีวิต
 - 1.4 รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL (การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน)
 - 2.1 ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL
 - 2.2 ขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL
 - 2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL
3. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP
 - 3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยในประเทศ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 ได้กำหนดเป้าหมายหลักสูตร โครงสร้าง หลักสูตร หมวดวิชาทักษะชีวิต และรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม ไว้ดังนี้

เป้าหมายหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติและประชาคมอาเซียนมีเป้าหมายสำคัญคือ เพื่อผลิตและ พัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพสามารถ ประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ หลักสูตรนี้เปิด โอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้าน ด้วยการปฏิบัติจริงสามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและ โอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จาก แหล่งวิทยากร สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระและเป็นหลักสูตรที่สนับสนุน การประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2556 : 1) หลักสูตรอาชีวศึกษาจึงเป็นหลักสูตรที่เรียนวิชาเฉพาะเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ โดยสามารถ นำความรู้ไปประกอบอาชีพ โดยเน้นการลงมือทำ มุ่งเน้นการเพิ่ม โอกาสทางการศึกษาวิชาชีพ เพื่อให้ทุกคนมีโอกาสเข้าถึงการศึกษาด้านวิชาชีพที่มีคุณภาพมาตรฐานอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมเสริมหลักสูตรดังนี้ 1) หมวดวิชาทักษะชีวิตซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มวิชาต่าง ๆ คือ กลุ่ม วิชาภาษาไทย กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มวิชาสังคมศึกษา กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา 2) หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มทักษะต่าง ๆ คือ กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐานกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะกลุ่มทักษะวิชาชีพเลือกฝึกประสบการณ์ ทักษะวิชาชีพ โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ และ 3) หมวดวิชาเลือกเสรีและกิจกรรมเสริมหลักสูตร ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สถานศึกษาต้องจัดให้มีเพื่อพัฒนาวิชาการและวิชาชีพ ปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม ระเบียบวินัย การต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ การทำงาน ปลูกฝังจิตสำนึกและเสริมสร้างการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ใช้กระบวนการกลุ่ม

ในการทำประโยชน์ต่อชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งการทำนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม โดยการวางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินผลและปรับปรุงการทำงาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2556 : 14 - 16)

หมวดวิชาทักษะชีวิต

นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพทุกสาขาจะต้องเรียนหมวดวิชาทักษะชีวิต โดยเลือกเรียนรายวิชาให้สอดคล้องหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาที่เรียนอีก รวมไม่น้อยกว่า 22 หน่วยกิต ซึ่งมี 6 กลุ่มรายวิชา ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษาไทย กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มวิชาสังคมศึกษากลุ่มวิชาสุขภาพศึกษาและพลศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มวิชาภาษาไทย เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต ซึ่งมีรายวิชาดังนี้ ภาษาไทยพื้นฐาน ภาษาไทยเพื่ออาชีพ ภาษาไทยธุรกิจ การพูดในงานอาชีพ การเขียนในงานอาชีพ และภาษาไทยเชิงสร้างสรรค์

2. กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศเลือกเรียนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต ซึ่งมีรายวิชาดังนี้ ภาษาอังกฤษในชีวิตจริง 1 ภาษาอังกฤษในชีวิตจริง 2 ภาษาอังกฤษฟัง-พูด 1 ภาษาอังกฤษฟัง-พูด 2 การอ่านสื่อสิ่งพิมพ์ในชีวิตประจำวัน การเขียนในชีวิตประจำวัน และภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับงานช่าง

3. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต ซึ่งมีรายวิชาดังนี้ วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม และโครงการวิทยาศาสตร์

4. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต ซึ่งมีรายวิชาดังนี้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม 1 คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม 2 และเรขาคณิตวิเคราะห์และแคลคูลัสเบื้องต้น

5. กลุ่มวิชาสังคมศึกษา เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต ซึ่งมีรายวิชาดังนี้หน้าที่พลเมือง และศีลธรรม ทักษะชีวิตและสังคม ภูมิศาสตร์และประวัติศาสตร์ไทย อาเซียนศึกษา เหตุการณ์ปัจจุบัน และวัฒนธรรมอาเซียน

6. กลุ่มวิชาสุขภาพศึกษาและพลศึกษา เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยกิต ซึ่งกลุ่มวิชาพลศึกษา ประกอบด้วยรายวิชาพลศึกษาเพื่อพัฒนาสุขภาพ ทักษะชีวิตในการพัฒนาสุขภาพ การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพในการทำงาน การป้องกันตนเองจากภัยสังคม และพลศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพเฉพาะทางกลุ่มวิชาสุขภาพ ประกอบด้วยรายวิชา การจัดระเบียบชีวิตเพื่อความ สุข เพศวิถีศึกษา และสิ่งเสพติดศึกษา กลุ่มบูรณาการ ประกอบด้วยรายวิชา ทักษะการพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

กลุ่มวิชาทั้ง 6 กลุ่มวิชาในหมวดทักษะชีวิตเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาที่เป็นพื้นฐานสำหรับเพิ่มความเชี่ยวชาญในทักษะเฉพาะต่อไป หมวดวิชาทักษะชีวิตจึงเป็นหมวดวิชาที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ในเรื่องต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกับทัศนคติ ผ่านการคิดวิเคราะห์ที่ไตร่ตรองถึงผลที่จะเกิดขึ้น และตัดสินใจปฏิบัติในสิ่งที่เหมาะสมได้

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็นวิชาในหมวดทักษะชีวิต ซึ่งอยู่ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2556 : 122) ไว้ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม จำนวน 3 ข้อ ดังนี้

1.1 เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ปริมาณทางฟิสิกส์ เวกเตอร์ แรง สมดุลของวัตถุ การเคลื่อนที่ งาน กำลัง พลังงาน คลื่น

1.2 เพื่อให้มีทักษะการคำนวณ การทดลอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ และชีวิตประจำวัน

1.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน

2. สมรรถนะรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมจึงยึดความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก จะมีทักษะและความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่ต้องการ ไม่ได้มุ่งเรื่องความรู้หรือเนื้อหา แต่จะมุ่งพัฒนาในด้านทักษะและความสามารถอันจะมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและอนาคตของผู้เรียน ดังนั้นสมรรถนะรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมที่สำคัญมี 2 ข้อ ดังนี้

2.1 แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ แรง สมดุลของวัตถุและการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

2.2 แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการงานของคลื่น และพลังงาน

3. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็นองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เป็นการสร้างความเข้าใจในรายวิชานั้น ๆ และเป็นแนวทางในการสอนของครูผู้สอน ดังนั้นคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมจึงเป็นการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ แรง การรวมแรงและการแยกแรง การสมดุลของวัตถุ การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย งาน กำลัง และพลังงาน คลื่นและสมบัติของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4. ผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่สะท้อนความสามารถในการเรียน ทักษะด้านปัญญา รวมทั้งความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน และเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการสอนของครูผู้สอน ดังนั้น ผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มีประเด็นสำคัญอยู่ 5 ข้อ ดังนี้

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. คำนวณความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ต่าง ๆ
3. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
4. อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้
5. อธิบายการนำเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็นวิชาหนึ่งในหมวดทักษะชีวิต ซึ่งอยู่ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ได้กล่าวถึง จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็นวิชาที่สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อเจอกับ โจทย์ต่าง ๆ หรือเมื่อในชีวิตประจำวันมีปัญหา หรือข้อสงสัยอย่างใดเกิดขึ้นผู้เรียนต้องใช้เหตุผลเพื่อหาคำตอบหรือแก้ไขข้อสงสัยต่าง ๆ เสมอมา ช่วยวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นจริงในชีวิตประจำวันเพื่อการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์นำบุคคลไปสู่การมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL (การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน)

PBL ย่อมาจาก Problem - based Learning ซึ่งมีชื่อเรียกหลากหลาย เช่น การเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสำคัญ วิธีการใช้ปัญหาสมมติ เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ PBL มากยิ่งขึ้น จึงขอสรุปสาระสำคัญทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL และข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL โดยรายละเอียดดังนี้

ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ลักษณะการตั้งปัญหาเป็นประเด็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้า หาวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 1 - 3) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้ แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหา อย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

จุไรรัตน์ สุริยงค์ (2551 : 10) กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL คือ การเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาเพื่อเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหาซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และให้ผู้เรียนมีการทำงานเป็นทีม

ชวลิต ชูกำแหง (2551 : 135) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นรูปแบบการเรียนรู้ ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้

รัชณี อุดทา (2552 : 5 - 17) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL คือ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนและมีกระบวนการเรียนรู้จากการจัดการ ทำความเข้าใจ แก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นทีมภายในกลุ่มอีกทั้งนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ทศนา เขมมณี (2553 : 137) กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์จริงหรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556 : 333) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เกิดขึ้นโดยที่ปัญหานั้นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาความรู้เพื่อค้นพบคำตอบหรือเพื่อความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเองและนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

แอลตัน และดัช (Allen and Duch. 1998 : 1) กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL คือ การเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาการสอบถามหรือปริศนาที่ผู้เรียนต้องการแก้ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุและค้นคว้า โน้ตค้นและหลักการที่พวกเขาต้องการรู้เพื่อความก้าวหน้าโดยผ่านปัญหา ผู้เรียนทำงานเป็นทีมการเรียนรู้เล็ก ๆ ซึ่งเป็นการเรียนที่ได้ทักษะต่าง ๆ เช่น การติดต่อสื่อสาร และการบูรณาการความรู้ และเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ฮาเวิร์ด (Howard. 1999 : 172) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นวิธีการทางการศึกษาที่นำเสนอผู้เรียนด้วยปัญหาที่มีรูปแบบของโครงสร้างที่ซับซ้อน ในระยะเริ่มแรกของประสบการณ์การเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้ในระยะเริ่มแรกไม่พอเพียงให้แก้ปัญหา คำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาจะผลักดันให้ไปทำการสืบเสาะหาความรู้

สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL คือ การเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และ ไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เรียนมีทักษะทำงานเป็นทีม

ขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีหลายขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ไว้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 6 - 8) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่ากลุ่มที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระบบของค้ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอินิโนยด์ (IMSA. Online. 2006; อ้างอิงใน วิไลวรรณ แสนพาน. 2553 : 207 - 211) ได้กำหนดขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understand the Problem) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

1. พบกับปัญหา (Meet the Problem) นักเรียนพบปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของพวกเขาและทำให้พวกเขาต้องการรู้เพิ่มเติม
2. ระบุสิ่งที่ทราบและสิ่งที่จำเป็นต้องทราบ (Know/Need to Know) กลุ่มของนักเรียนต้องกำหนดสิ่งที่เรารู้สิ่งที่เราจำเป็นต้องรู้จะอะไรที่เราต้องทำ
3. กำหนดนิยามปัญหา (Define the Problem Statement) นักเรียนเขียนรายการงานที่จะต้องทำให้เสร็จและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจ/เรียน (Explore the Curriculum) ได้แก่

1. เก็บข้อมูล (Gather Information) นักเรียนวางแผนวิธีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและแตกต่างกัน
2. แลกเปลี่ยนข้อมูล (Share Information) นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่กลุ่มของพวกเขาศึกษาได้และอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการศึกษา
3. กำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Generate Possible Solutions) นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหา (Resolve the Problem) ได้แก่

1. กำหนดวิธีการที่เหมาะสมที่สุด (Determine the Best Fit Solution) นักเรียนจัดระบบข้อมูลที่เหมาะกับปัญหาของพวกเขา
2. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Present the Solution) นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของพวกเขาและรับข้อมูลความคิดเห็นจากผู้มีส่วนร่วมในปัญหาที่เกิดขึ้น
3. บรรยายสรุปหลังการนำเสนอ (Debrief the Problem) เรียนร่วมอภิปรายสรุปหลังการนำเสนอผลงานเพื่อนำการเรียนรู้จากการนำเสนอผลงานกลุ่มอื่น สรุปกระบวนการเพื่อนันทักษะของหลักสูตรและการเรียนรู้การทำงานกลุ่ม

สมิท (Schmidt. 1983 : 11 - 12) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 3 กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานที่สมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้วส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 7 จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้อ่าน กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำเสนอสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

แครเกอร์ (Kreger. Online. 1998) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจประเด็นที่เป็นปัญหา (Explore the Issues) หมายถึง ขั้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาโดยอาศัยความรู้พื้นฐาน หรือการศึกษาจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจและใกล้ตัวนักเรียนเป็นอันดับแรก

ขั้นตอนที่ 2 นิยามปัญหา (Define the Problem) หมายถึง ขั้นการระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญ เพื่ออธิบายองค์ประกอบและความต้องการของปัญหา โดยพยายามจัดกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา และสามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลอย่างแจ่มชัด

ขั้นตอนที่ 3 สืบเสาะหาวิธีการแก้ปัญหา (Investigate Solutions) หมายถึง ขั้นการระดมสมองเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้รวมทั้งการอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องทุกส่วน

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหา (Research the Knowledge) หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอคำตอบ หรือผลการแก้ปัญหา (Write Solution) หมายถึง ขั้นการสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนคิดนำความรู้ที่ได้มาใหม่ เพื่อปรับใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์หรือประเด็นคำถามอื่นที่จัดให้

ขั้นตอนที่ 6 ทบทวนการปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้อง (Review Performance) หมายถึง ขั้นตอนกิจกรรมการรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่นักเรียนได้จากการสรุปความรู้หรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยการอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการ และประเมินผลการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่นักการศึกษาหลายท่าน ได้นำเสนอไว้มีหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของแต่ละนักการศึกษา ได้มีลักษณะที่คล้ายกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล และได้สังเคราะห์ขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL โดยได้ทำการเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียน ได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน เพื่อใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาของผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีสาระสำคัญ 2 ประเด็น คือ ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL และข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL โดยมีนักการศึกษาได้สรุปไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (IMSA. Online. 2006; อ้างอิงใน วิไลวรรณ แสนพาน. 2553 : 214) ได้สรุปข้อดีของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

1. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ทำให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนมากขึ้นเพราะเขาต้องพยายามในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างมากเนื่องจากเขาจะมีความรู้สึกว่าได้รับความไว้วางใจในการค้นหาคำตอบหรือทำงานนั้น
2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจนแจ่มแจ้งว่า “ทำไมเราจึงต้องเรียนในเนื้อหา” และ “ฉันกำลังทำอะไรที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกแห่งความเป็นจริงในขณะที่อยู่ในโรงเรียน”
3. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยลำดับการคิดระดับสูง (Higher-order Thinking) ปัญหาที่มีลักษณะที่สามารถหาคำตอบได้หลากหลาย (Ill-structured Problem) จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดอย่างสร้างสรรค์ (Critical and Creative Thinking) โดยผู้เรียนจะจดจ่อกับการเดาคาคะเนว่า “อะไรคือคำตอบที่ถูกที่ต้องที่ครูต้องการให้เขาค้นหา”
4. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยส่งเสริมการที่บุคคลระลึกว่าตนรู้อะไรยังไม่รู้ในสิ่งใดสามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดทั้งหมดของตนเองได้และการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการถามให้นักเรียนค้นคิดยุทธวิธีสำหรับนิยามปัญหาการจัดการข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมุติฐานและการทดสอบสมมุติฐานด้วยตนเองมีการเปรียบเทียบข้อมูลยุทธวิธีที่ค้นพบกับคนอื่นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อนและเปรียบเทียบกับยุทธวิธีของครู
5. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสิ่งที่เขาเคยเรียนผ่านมาหรือสามารถระลึกได้และมีผลต่อสภาวะการณ์ในอนาคตและประเมินผลการเรียนรู้ในแนวทางที่บ่งถึงความเข้าใจไม่ใช่แค่การรู้เท่านั้น

บาร์โรว์ และทริมบลิน (Barrows and Tamblyn. 1980 : 193) สรุปข้อดีของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

1. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นบูรณาการและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาการได้เผชิญกับปัญหาเป็น โอกาสที่ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาการใช้เหตุผลในการวิเคราะห์และตัดสินใจ
3. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเองการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนโดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ รวบรวมความรู้และนำมาสรุปเป็นความรู้ใหม่เป็นลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นที่ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายมีวิธีการแสวงหาความรู้และได้รตรองทรัพยากรการเรียนซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความหมายสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง

4. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นทำให้มีความกว้างขวางมากขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม

5. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนเนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ธิดารัตน์ เอกศิรินิมิตร (2554 : 10) สรุปข้อดีของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

1. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ทุกคนควรมีเพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น

สรุปได้ว่า ข้อดีของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจกับปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะทางสังคม

ข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีข้อจำกัดคือ เป็นการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับสายวิชาชีพ ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับทุกรายวิชา และในการนำมาใช้ต้องมีการวางแผนและเตรียมการเป็นอย่างดี ผู้สอนต้องมีทักษะในการเป็นผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและให้ความร่วมมือในการเรียนร่วมกัน เป็นห้องเรียนที่เปิดกว้าง และมีแหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างอิสระ โดยมีรายละเอียดดังนี้

แบร์โรว์ และแทมบลิน (Barrows and Tamblyn, 1980 : 13 - 14) สรุปข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

1. ความสำเร็จของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ขึ้นกับการฝึกฝนของผู้เรียนเพื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่รู้

2. ปัญหาอาจไม่ท้าทายผู้เรียนให้มีการแก้ปัญหา และไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ผู้สอนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นเพื่อปรับให้สัมพันธ์และให้แนวทางผู้เรียน และการออกแบบผลิตหรือรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ

ธิดารัตน์ เอกศิรินิมิตร (2554 : 10) สรุปข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ดังนี้

1. ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นทั้งฝ่ายผู้เรียน และผู้สอน เนื่องจากต้องค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเอง จึงต้องการเวลามากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนโดยการฟังบรรยาย
2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL นี้ อาจไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียง ชอบฟังมากกว่า

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในอาชีวศึกษา MIAP คือ การสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้าใจให้กับผู้เรียน อาจมีอุปกรณ์ช่วยสอน มีการสร้างแบบคำถามหรือข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ MIAP จึงขอสรุปสาระสำคัญทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน จากเดิมที่คิดไม่เป็นหรือทำไม่ได้ มาคิดเป็นหรือทำได้ด้วยตนเอง ผู้ที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่ต้องการนั้นเบื้องต้นจะต้องมีความสนใจ ซึ่งความสนใจก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดพลังที่จะแก้ปัญหา ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ดังนี้

สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ (2538 : 43 - 47) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีการสอนที่จะสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) ขั้นนำข้อมูลมาทดลองใช้ (Application) และขั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress) หรือเรียกว่า MIAP เป็นวิธีสอนแบบธรรมชาติทั่วไป แต่คำนึงถึงขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2549 : 23) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP หมายถึง กระบวนการของสิ่งเร้าที่ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้โดยแสดงออกซึ่งพฤติกรรมใหม่ที่ได้รับจากสถานการณ์ของกระบวนการของสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้นั้น

สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP คือ การสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แสดงออกทางพฤติกรรม ผู้เรียนเตรียมพร้อมที่จะรับเนื้อหาใหม่ ๆ โดยที่มิครผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ผู้เรียนมีหน้าที่ปฏิบัติตาม โดยการทำซ้ำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ

ขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP มีหลายขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้สรุปขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ไว้ดังนี้

สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ (2538 : 43 - 47) วิธีการสอนที่จะสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) ขั้นนำข้อมูลมาลงใช้ (Application) และขั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress) หรือเรียกว่า MIAP เป็นวิธีสอนแบบธรรมชาติทั่ว ๆ ไป แต่คำนึงถึงขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ได้ทดลองใช้กับระบบฝึกสอนคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยความร่วมมือของคณะผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมันกับคณาจารย์ของคณะครุศาสตร์ได้ทดลองใช้ระบบดังกล่าวปรากฏว่าได้ผลดีทั้งในด้านการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่ใช้ฝึกสอนกับนักศึกษาที่เป็นครูฝึกสอนเองกับทราบข้อมูลที่ได้ปฏิบัติการ ทำให้มีการปรับปรุงการฝึกสอนได้ดียิ่งขึ้น ในด้านของอาจารย์นิเทศก็ได้ทราบข้อมูลผลการปฏิบัติของนักศึกษาฝึกสอนได้อย่างชัดเจน วิธีการสอนนี้จึงได้รับการสืบทอดจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ซึ่งวิธีการสอนแบบ MIAP จะประกอบไปด้วยขั้นตอนในการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานอย่างหนึ่ง หรือเขาสนใจที่จะทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่เขาไม่เคยทำมาก่อนหรือไม่มีข้อมูลในเรื่องนั้นมาก่อนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลยหากบุคคลนั้นไม่ได้สนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งตรงกันข้ามถ้าเขาสนใจต่อเรื่องราวที่เป็นสิ่งใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่เขาไม่เคยเรียนรู้มาก่อน หนทางที่จะได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ก็จะมีมากขึ้น ขั้นสนใจปัญหานั้นเป็นก้าวแรกในการเปิดนำทางเข้าไปหาการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ ๆ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสนใจนั้น อาจมีด้วยกันหลาย ๆ ประการ เช่น เกิดจากการสนใจต่อสิ่งนั้นโดยตรง เพราะเป็นของใหม่ ต้องการเรียนรู้ในสิ่งนั้น เพราะมีค่านิยมสูง เช่น นักศึกษาต้องการเรียนแพทย์เพราะมีค่านิยมสูง ต้องการเรียนเพราะมีปัจจัยเกี่ยวกับการนำความรู้ไปประกอบอาชีพ มีความนิยมในสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น นักศึกษาสนใจเรียนเพราะชอบครูคนนั้นที่สอนได้ดีทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเร็ว เป็นต้น

โดยสรุปแล้วจะพบว่า การเรียนรู้ของบุคคลใดก็ตามจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เป็นผู้เปิดรับนักเรียน นักศึกษาที่ถูกบังคับมาจากพ่อแม่ เด็กพวกนี้ไม่ค่อยรู้เรื่องเพราะใจไม่สมัครอยู่แล้ว แต่บางครั้งก็จะพบในภายหลังว่าส่วนหนึ่งของเด็กเหล่านี้สามารถเรียนได้เข้าใจและเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนกับคนอื่นที่สนใจ ทั้งนี้จะพบว่า ครูมีส่วนช่วยที่สำคัญในการเปลี่ยนจิตใจของเด็กนักเรียนหรือนักศึกษาให้เปิดใจในการที่จะรับข้อมูลใหม่ ๆ ขึ้นของการสนใจปัญหาจึงเป็นขั้นที่เตรียมพร้อมในการที่จะรับเนื้อหาใหม่ ๆ ซึ่งจะอยู่ในข้อต่อไป

ชั้นศึกษาข้อมูล (Information) หลังจากผู้เรียนผ่านขั้นที่หนึ่งมาแล้วแสดงว่ามีความสนใจพร้อมที่จะรับเนื้อหาสาระและความรู้ใหม่ ๆ ขั้นนี้ก็จะป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ใหม่ ๆ ในเรื่องของวิธีการศึกษานั้นก็อาจเป็นได้หลายวิธีด้วยกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเรื่องราวที่จะเรียนรู้ เช่น ถ้าเรียนรู้ในชั้นเรียน ครูจะเป็นผู้อธิบายให้ฟัง เพื่อหาในขั้นช่วยอธิบายผู้เรียนอ่านจากตำรา เรียนรู้ด้วยตนเอง พยายามศึกษาตัวอย่างของจริงหรือคู่มือ เช่น การเรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรใหม่ ๆ สรุปโดยย่อชั้นศึกษาข้อมูล ก็คือ ขั้นที่ผู้เรียนรับเนื้อหาและพยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ที่ควรจะได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ กัน

ขั้นนำข้อมูลมาลองใช้ (Application) ความสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทราบว่าการเรียนรู้ที่ผ่านมามีบรรลุตามเป้าหมาย จึงเรียนรู้ได้ชัดเจน สามารถนำข้อมูลไปเพื่อใช้แก้ปัญหาในตอนแรกได้หรือไม่ นั่นต้องนำข้อมูลมาใช้ในขั้นนำข้อมูลมาทดลองใช้นั้น อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าขั้นพยายาม หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาที่พบ เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ใหม่ซึ่งเพิ่งได้รับในขั้นนี้ ผู้เรียนจะต้องตอบปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้ศึกษาความจำเป็นที่ต้องมีขั้นนี้ในการเรียนรู้ก็เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ว่าได้รับมาพอเพียงและพอที่จะนำมาแก้ปัญหาในขั้น สนใจปัญหาได้หรือไม่ หากไม่เพียงพอก็แสดงว่าการเรียนรู้ในเรื่องนั้นยังไม่ประสบผลซึ่งอาจหมายถึงยังเรียนรู้ไม่พอในเรื่องนั้น หรืออีกประการหนึ่งก็คือยังไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น

สุชาติ ศิริสุข ไพบูลย์ (2549 : 34) นำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation : M)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสนใจปัญหา ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการจูงใจปัจจัยแรกของการเรียนรู้คือความต้องการที่จะเรียนซึ่งมีความหมายตรงกับขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ ความต้องการที่จะเรียนเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่นการที่ผู้สอนเสนอปัญหาเกี่ยวกับบทเรียน ผู้เรียนจะพบกับปัญหาที่น่าสนใจ ทำท่ายและต้องการที่จะเอาชนะ ทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียน เพราะสิ่งที่ผู้สอนจะสอนต่อไปเป็นความรู้ ทักษะประสบการณ์ และวิธีการที่จะแก้ปัญหา ขั้นสนใจปัญหาจึงเป็นขั้นตอนของการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนอยากเรียนซึ่งตรงกับขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เมื่อผู้เรียนมีความสนใจเขาก็พร้อมที่จะเรียนความสนใจจะถูกพัฒนาเป็นความปรารถนา ที่จะตอบสนอง ที่จะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม จนเป็นความต้องการที่จะเรียนซึ่งเป็นจุดกำเนิดของความพร้อมในการเรียน ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมของการดำเนินกิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยมีความมุ่งหมายมี 3 ประการ คือ การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การรักษาความตั้งใจในระหว่างบทเรียน และการนำผู้เรียนเข้าสู่เรื่องที่จะเรียนด้วยความตั้งใจ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นให้เนื้อหาความรู้ (Information : I)

ขั้นตอนให้เนื้อหาความรู้หรือชั้นศึกษาข้อมูล หลังจากผ่านขั้นสนใจปัญหาผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนและพร้อมที่จะเรียนผู้สอนจะต้องรับนำเสนอเนื้อหาความรู้ที่เตรียมไว้ได้แก่ ข่าวสาร เนื้อหาวิชา ทักษะ และประสบการณ์ โดยข้อมูลที่จะให้แก่ผู้เรียนเป็นทั้งความรู้ที่แยกเป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นกลุ่มใหญ่ ดังนั้นเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ดีที่จะต้องจัดเตรียมเนื้อหาให้มีความเหมาะสมในการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สามารถรับได้ด้วยความเข้าใจ ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนในหน่วยนั้นและเป็นไปตามลำดับความสำคัญของการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์โดยใช้วิธีสอนในแบบต่าง ๆ การสร้างเนื้อหาบทเรียน ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเนื้อหาในการสอนแต่ละครั้งโดยคำนึงถึงการจัดเนื้อหาให้ตรงกับหัวข้อ ทฤษฎี และทักษะ และต้องเตรียมเนื้อหาจำนวนที่แน่นอนที่จะต้องจัดในแต่ละครั้งจนครบหลักสูตร ดังนั้นผู้สอนก็จะพบปัญหาในการจัดเนื้อหา ทักษะ ทฤษฎีจำนวนครั้งและช่วงเวลา ที่จะทำให้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นให้กิจกรรมการฝึก (Application : A)

ขั้นให้กิจกรรมการฝึก หรือชั้นพยายาม เป็นขั้นตอนที่จัดเตรียมขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความรู้ ดังที่ได้ทราบกันมาแล้วว่า การเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างพอเพียงภายใต้การควบคุมและแนะนำของผู้สอน ในบทเรียนภาคทฤษฎีเมื่อผู้เรียนได้ฟังบรรยายหรือได้ศึกษาเนื้อหาข้อมูลมาแล้วก็ยังไม่เรียกว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้นไม่ได้ ถ้าทราบใดที่ผู้เรียนยังไม่ได้แสดงออกให้เห็นถึงพฤติกรรมที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจริง เกิดเป็นความรู้อย่างแท้จริงอันเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณรับได้ของผู้เรียนให้มีมากขึ้นอีกด้วย กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งพฤติกรรมจากการเรียนรู้นั้นด้วยการทำแบบฝึกหัดหรือด้วยการลงมือปฏิบัติงานจริง ทักษะของผู้เรียนจะไม่เกิดขึ้นเลยถ้าหากผู้เรียนมิได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองและด้วยการลงมือปฏิบัติกับงานจริง และด้วยความมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้ใช้ความพยายามในการฝึกหัดและประยุกต์ความรู้มาใช้งาน ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างจะใช้เวลานานที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบทเรียนในภาคปฏิบัติ เพราะจะต้องให้เวลาสำหรับผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้มาใช้งานด้วยการฝึกหัดเนื้อหาความรู้หรือทักษะใหม่ที่เพิ่งได้รับมาจากบทเรียน ซึ่งอาจจะต้องผสมผสานความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกันเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา งาน ช่วงเวลาที่ต้องการสำหรับการฝึกหัดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนในกลุ่ม วัตถุประสงค์ของการสอน จำนวนเนื้อหาสาระ และความยากง่ายของปัญหางานที่ผู้เรียนต้องฝึกหัด ซึ่งผู้สอนจะต้องวางแผนและจัดเตรียมให้เหมาะสม ผู้สอนคอยสังเกตและตรวจสอบการฝึกหัดของผู้เรียนตลอดจนให้การแนะนำช่วยเหลือให้ข้อคิดเห็น หรือแนวคิดแก่ผู้เรียนบ้างในโอกาสที่เห็นว่ามีความจำเป็นต่อการที่จะส่งเสริมให้

ผู้เรียน ได้ฝึกหัดแก้ปัญหา งาน ผู้เรียนจะรู้ว่าผู้สอนผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือเขาได้เมื่อมีปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการกับปัญหา งานได้ด้วยตนเองผู้สอนควรตระหนักว่าเนื้อหาวิชามิใช่สาระหรือสิ่งของที่ถ่ายโอนจากผู้สอนไปสู่มือหรือสมองของผู้เรียนได้โดยตรง บุคคลจะเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อเขาจะต้องได้ลงมือฝึกหัดประสบการณ์ด้วยการฝึกคิดหรือฝึกหัดปฏิบัติงาน เขาจะต้องลงมือทำกิจกรรมบางอย่างเพื่อที่จะให้กล้ามเนื้อหรือสมองของเขาได้รับทักษะและความรู้ใหม่ ๆ เขาจะต้องไม่เป็นเพียงผู้รับฟังความคิดหรือทักษะใหม่ ๆ จากผู้สอนด้วยการสังเกต และการฟังเท่านั้นแต่เขาจะต้องใช้ความคิดและทักษะเหล่านี้มาแก้ปัญหา งานด้วยตัวของเขาเองที่ผู้เรียนต้องฝึกฝนเพื่อตนเองและด้วยตนเอง บุคคลอื่นอาจจะทำได้เพียงการช่วยเหลือ และแนะนำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นง่าย สะดวก และน่าสนใจมากขึ้นเท่านั้นยิ่งผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกหัดทบทวนหรือนำสิ่งที่เขาได้รับรู้ไปใช้งานได้มากอย่างเพียงใด ก็จะยิ่งทำให้เขามีความสามารถในการประยุกต์ใช้งาน เข้าใจและจดจำสิ่งเหล่านั้น ไว้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ตามที่ Thorndike ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะได้รับผลดีถ้าหากผู้เรียนได้มีการฝึกหัดหรือฝึกฝนในอัตราที่เหมาะสมสอดคล้องกับคำว่า การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) การเรียนรู้จากการที่ผู้เรียน ได้มีโอกาสลงมือกระทำ หรือปฏิบัติการด้วยตัวของผู้เรียนเอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจผลการฝึก (Progress : P)

ขั้นตรวจผลการฝึก หรือขั้นสำเร็จผลเป็นขั้นตอนที่จัดเตรียมขึ้น เพื่อจะตรวจผลการปฏิบัติงานตรวจสอบหรือประเมินความสำเร็จผลของผลงานหรือผลการฝึกหัดของผู้เรียน เป็นสิ่งที่ทั้งผู้เรียนและผู้สอนต้องการ ดังนั้นเพื่อให้เป็นกำลังใจสำหรับการเรียนการสอนที่ดี การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวรของผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้นพฤติกรรมของผู้เรียนจะปรากฏให้เห็น ได้อย่างชัดเจนในกิจกรรมของขั้นพยายาม ดังนั้นการที่จะตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนที่ดีก็คือ การตรวจสอบที่ความสำเร็จผลของงานที่ผู้เรียนได้กระทำออกมา นี้ด้วยกิจกรรมของขั้นสำเร็จผลนั่นเอง เป็นกิจกรรมในการตรวจและประเมินผลงานในขณะสอนอยู่ในบทเรียน ซึ่งไม่ใช่การสอบวัดผลผู้เรียน ขั้นนี้มีความมุ่งหมายอย่างง่าย ๆ คือ ช่วยให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้ทราบว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2553 : 32) นำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถาม/ปัญหาประกอบสื่อต่าง ๆ ที่ท้าทายความคิดและน่าสนใจให้คิดแก้ปัญหาในเวลาสั้น ๆ ประมาณ 3 - 5 นาที

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) เป็นช่วงการให้เนื้อหาทำโดยการสอนด้วยรูปแบบหรือวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนรับข้อมูลได้ง่าย รวดเร็ว และเพียงพอมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพยายาม (Application) เป็นช่วงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำ เนื้อหา ความรู้ที่ได้รับจากขั้นให้เนื้อหา (I) มาทดลองใช้แก้ปัญหา จะโดยการฝึกฝน การประยุกต์ หรืออื่น ๆ ก็ตาม

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) เป็นขั้นเฉลยที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบผลการแก้ปัญหาว่า เนื้อหาความรู้ที่ได้รับนั้น สามารถแก้ปัญหาได้เพียงใด ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ สักส่วนของ MIAP ช่วง Motivation ก็จะใช้เวลาสั้น ๆ ประมาณ 5 - 10% ของเวลาสอน ช่วง Information ก็จะใช้เวลาประมาณ 70 - 80% และช่วง Application ก็ใช้ประมาณ 20% ส่วน Progress ก็ประมาณ 5 - 10%

สรุปได้ว่าขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ที่นักการศึกษาทั้ง 3 ท่านได้นำเสนอไว้มีหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของแต่ละนักศึกษามีความคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันตรงที่ชื่อเรียกภาษาไทย ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ของสุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2553 : 32) เนื่องจากเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสนใจปัญหา คือ การกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าบทเรียนอาจจะเป็นการเล่าเรื่องที่น่าสนใจ การแสดงหรือทำอะไรก็ได้ที่ทำให้ผู้เรียนติดตาม ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลคือ การให้เนื้อหากับผู้เรียนและความรู้ต่าง ๆ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพยายาม คือ ขั้นตอนของการสอบ ผู้สอนมีการถามคำถามผู้เรียน และให้ผู้เรียนอธิบายให้ฟัง หรือแสดงให้ดูเป็นการปฏิบัติจริงและขั้นตอนที่ 4 ขั้นสำเร็จผล คือ นำผลการสอบมาตรวจสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ทำการแก้ไข แล้วสรุปทำความเข้าใจอีกครั้ง

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP

จากงานวิจัยพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP มีข้อดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทักษพร เชื้อสา (2559 : 20) ชูเกียรติ จับเทียน (2560 : 30) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยตัวผู้เรียนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น
2. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน ครูผู้สอนมีการตรวจปรับความรู้ความเข้าใจกับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
3. มีการแบ่งเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจตลอดเวลา

ข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพขึ้นไป เพราะเป็นการจัด

การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพล ไสยสาตี (2559 : 37 - 39) และ สอดคล้องกับงานวิจัยของประสิทธิ์ชัย มั่งมี (2557 : 60 - 61), เมธิ ปิยะคุณ และสรุชัย เลิศธนาผล (2551 : 40) และศศิธร ลักษณะ (2554 : 24 - 25) ที่วิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้แก่ ผู้เข้ารับการอบรม แล้วทำให้รับการอบรมมีความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่า ชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิด ความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างความเข้าใจ ด้วยตนเอง ได้ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สถานการณ์ที่จัดขึ้นเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา และเกิดการอยากเรียนรู้ที่จะหาคำตอบ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับ ปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ได้ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แบ่งกลุ่มผู้เรียน โดยละความสามารรถ เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่ ประกอบด้วย เด็กชาย - หญิง เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ภายในกลุ่มว่าประเด็นที่ศึกษามีคำตอบครบถ้วน สมบูรณ์ หรือไม่ ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่า ของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ หลังจากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม อีกครั้ง ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ องค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันประเมินผลงาน เพื่อใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแต่ละ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้เปิด โอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เนื้อหาที่ใช้เรียนเป็น เนื้อหาที่มีการจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ส่วนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีการจัด การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้สอนเป็นจุดเด่น นั่นคือ ครูผู้สอนเป็นผู้หาข้อมูลและนำข้อมูลที่ถูกต้อง มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นผู้สรุปกิจกรรม การเรียนรู้ และให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ไปทดลอง ปฏิบัติเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ภายใต้กิจกรรม การเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 ขึ้นสนใจปัญหา ผู้สอนนำสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม เป็นการสร้างจุดสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นศึกษาค้นคว้า ผู้สอนเริ่มบทเรียนโดยวิธีการบรรยาย และให้ ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจ ขั้นตอนที่ 3 ขึ้นพยายาม ผู้สอนสร้าง

แบบคำถาม แบบฝึกหัด ที่บรรจปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน และให้ผู้เรียนตอบคำถามให้ครบถ้วน ขึ้นตอนที่ 4 ขึ้นสำเร็จผล ผู้สอนเฉลยแบบคำถาม แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการแก้ปัญหา และให้ข้อมูลเพิ่มเติมหากพบว่าผู้เรียนยังทำแบบฝึกหัดไม่ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทั้งความรู้ ในเนื้อหาและกระบวนการต่าง ๆ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรวัดพฤติกรรมให้ครอบคลุม ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจพิจารณาได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

อารีย์ วชิรวารการ (2542 : 143) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรม ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญาของนักเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปหลังที่ได้เรียน ไปแล้ว สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ

ชาริณี วิทยาอนิวัฒน์รัตน์ (2542 : 11) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจาก การเรียนรู้หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549 : 16) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการเรียนรู้ ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือในปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของการศึกษาเป็นสำคัญ

อุทุมพร จามรมาน (2549 : 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องชี้ ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้น ๆ ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่าง ๆ มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมิน ผลดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

ชัชวาล รัตนสวนจิก (2550 : 51) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จ ในการเรียนรู้โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดได้

นันทน้อย แพงปัสสา (2551 : 79) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถ และมวลประสบการณ์ของบุคคล อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ และ

เป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553 : 30) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึงคุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้น จากผลการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรม และประสบผลสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ โดยใช้ แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กูด (Good. 1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ หรือการพัฒนาในการเรียน ซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากการที่ครูมอบหมายงานให้หรือทั้งสองอย่าง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละบุคคลว่า มีความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการประเมินผลการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ซึ่งเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ในการตอบเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ระบุไว้ ขอบเขตของเนื้อหาที่ผู้เรียนจะใช้จะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตและลำดับเนื้อหาของวิชาที่มีการบูรณาการไว้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทฤษฎี หลักการ การตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบแสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 73 - 79) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างขึ้น มี 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essey Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีค่าหรือข้อความแยกออกจากกันให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นวิธีการวัดประเมินผล การเรียนรู้ ซึ่งได้มีนักการศึกษาแบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้หลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน แต่มีความคล้ายคลึงกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ประเภทของแบบทดสอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 28) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เข้าใจง่าย ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบไว้ 8 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ แบบทดสอบแบบเติมคำ แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุ มีผล ทำให้ผู้เรียน และผู้ปฏิบัติเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้นซึ่งจะนำเสนอรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ดังนี้

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้
 ประดับ จรตระการ (2547 : 36) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความสามารถของนักเรียนในการแสดงการคิดการปฏิบัติอย่างมีเหตุผลมีระบบโดย วิธีการ

ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสะสมอยู่ในตัวนักเรียนและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และ แสวงหาความรู้ได้

พิมพันธ์ ธีระเชษฐพงศ์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 9) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือความชำนาญและความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหาเพราะเป็นการทำงานของสมองที่ใช้คิดทั้งการคิดพื้นฐานและการคิดที่ซับซ้อน เช่น การฟังการอ่านการสังเกตการระดมการจำแนกการเปรียบเทียบการลงข้อสรุปการวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานการพยากรณ์การตีความและการสรุปความ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 35) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ อันเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาและทำให้เกิดความเจริญงอกงามมีสติปัญญา ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความชำนาญและความสามารถของนักเรียนที่ใช้กระบวนการทางปัญญาในการแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว มีเหตุผลสามารถค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544 : 3 - 5) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้จำแนกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ดังรายละเอียดตามตาราง 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 1 การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)
การสังเกต	การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและมิติ	การบ่งชี้ตัวแปร
การใช้ตัวเลข	การตั้งสมมุติฐาน
การจำแนกประเภท	การทดลอง
การวัด	การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
การทำนาย	
การลงความคิดเห็น	
การสื่อความหมายข้อมูล	

ที่มา : วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544 : 3 - 5

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับพัฒนาการของผู้เรียน เมื่อกระบวนการทางปัญญาที่มีวุฒิภาวะมากขึ้น ความสามารถที่จะสืบเสาะหาความรู้ก็พัฒนาเพิ่มมากขึ้นด้วย ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งที่เป็นขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องครูจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะให้ชัดเจนและสามารถถ่ายทอดและจัดกิจกรรมเพื่อสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ความหมาย และคำนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกรวบรวมไว้ ดังข้อมูลในตาราง 2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 2 ความหมายและคำนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย/คำนิยาม
การสังเกต (Observing)	การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เพื่อหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น
การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับมิติ (Space and Space, Space and Time Relationships)	ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
การใช้ตัวเลข (Using Number)	ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรง หรือแหล่งอื่น ๆ ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้น จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน
การจำแนกประเภท (Classifying)	ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่ปรากฏอยู่ในเหตุการณ์ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง
การวัด (Measuring)	ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย
การทำนาย (Predicting)	ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์ การทำนายอาจเป็นการทำนายภายในขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา หรือภายนอกขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา
การลงความคิดเห็น (Inferring)	ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย/คำนิยาม
การสื่อความหมายข้อมูล (Communicating Data)	ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น
การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Operational Definition)	ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย
การบ่งชี้ตัวแปร (Controlling Variables)	ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุ และเป็นตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรเป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง
การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesizing)	ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปหรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานกำหนดขึ้นโดยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย/คำนิยาม
การทดลอง (Experimenting)	ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐาน โดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)	การตีความหมายข้อมูล คือ ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย การลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล แล้วนำสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่

ที่มา : วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544 : 6 - 7

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝน ความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. อธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่ได้	- ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล - ทักษะการสังเกต
2. คำนวณความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้	- ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล - ทักษะการคำนวณ - ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป
3. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้	- ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล - ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป
4. อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้	- ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล - ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป
5. อธิบายการนำเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	- ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล - ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป

จากตารางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม มีทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จึงเลือกพัฒนาทักษะ 2 ทักษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอ หรือแสดงให้เห็นบุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบ คือ

1.1 คำพูดหรือคำบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุมชัดเจนที่แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันในแง่เหตุผล

1.2 สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้ เพื่อแทนข้อความบางอย่างให้รัดกุม สะดวกและง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

1.3 สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมายในการพูดหรือคำบรรยาย ยังฟังไม่รัดกุมและง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าใช้สมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อการเข้าใจ

1.4 ไอโคแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผนภาพ โดยปกติแล้วไอโคแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการหรือส่วนสำคัญเท่านั้น โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้นไอโคแกรมจึงเป็นแผนภาพที่ง่ายไม่ซับซ้อน แต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

1.5 แผนที่ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขตหรือบริเวณพื้นที่เอาไว้ เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่นั้น ๆ เช่น แผนที่ทางอากาศ และทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

1.6 รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือการถ่ายจากของจริง เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่าง ๆ เช่น รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเข้าไปในท่อลำเลียงของพืช

1.7 ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลอง แทนที่จะเขียนกระจัดกระจายก็เขียนลงในตารางให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดูและง่ายต่อการเข้าใจ

1.8 กราฟ เป็นการเสนอข้อมูลเพื่อสะดวกในการดูและง่ายต่อการแปลความหมาย

1.9 แผนภูมิแท่ง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้ให้เห็นชัดเจนขึ้นจะเห็นว่าการสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะเลือกรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่ศึกษา เพื่อสะดวกและง่ายต่อการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลในขั้นต่อไป

2. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด พฤติกรรม หรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

2.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ มีทั้งหมด 13 ทักษะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เมื่อพิจารณาเชื่อมโยงกับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยมีทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ 1) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล 2) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลิเวอร์ (Oliver. 1999 : 103) ได้ทำการศึกษา การนำวิธีการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานมาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก พบว่า วิธีการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ทำท่าย ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล และศักยภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ฮูเวอร์ (Hoover. 2012 : 115) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนโดยการใช้คำอธิบายที่ใช้ตัวอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยในประเทศ

เบญจมาศ เทพบุตรดี (2550 : 104) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง การบวกลบคูณหารทศนิยม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

ปราณี หีบแก้ว (2550 : 108 - 109) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

วรรณภา ชื่นนอก (2550 : 112) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาลงสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

วัชรพงษ์ เล็กสุวรรณ (2550 : 100) ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับเรียนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าผู้เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญศรี พิลาสันต์ (2551 : 107) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีปกติพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงกมล โพธิ์นาค (2554 : 110) ได้ทำการศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับสื่อเครือข่ายสังคมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) ที่กำลังศึกษารายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม 81.25 และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2553 : 105) ได้ทำการศึกษารูปแบบการฝึกอบรม วิธีดำเนินการวิจัย และการจัดทำรายงานการวิจัย โดยใช้กระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษา พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.53$) และวิธีการดำเนินการฝึกอบรม ($\bar{X} = 4.58$) ในระดับมากที่สุด โดยการฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 80.36/72.13 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่กำหนด ส่วนความก้าวหน้าในการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 51.15 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 30 ที่กำหนด

บุษราคัม บุญกลาง (2557 : 106) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้และส่วนมากจะพบงานวิจัยที่ใช้ทดลองกับกับวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังนั้นวิธีการจัด

การเรียนรู้แบบ PBL จึงเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ได้ และสามารถใช้ได้กับทุกช่วงชั้น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและหาทางแก้ไขปัญหาจากการลงมือปฏิบัติแสวงหาสืบค้นด้วยตนเองและกับเพื่อนร่วมกลุ่มอย่างกระตือรือร้นและมีความสุขสนุกกับการเรียนและยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดในด้านการคิดวิเคราะห์สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีวิธีการจัดการเรียนตามขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สถานการณ์ที่จัดขึ้นเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา และเกิดการอยากเรียนรู้ที่จะหาคำตอบ ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยความสามารถ เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่ประกอบด้วย เด็กชาย - หญิง เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มว่าประเด็นที่ศึกษามีคำตอบครบถ้วน สมบูรณ์หรือไม่ ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่หลังจากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้ง ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อาจระบบขององค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันประเมินผลงาน เพื่อใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เนื้อหาที่ผู้เรียนเป็นเนื้อหาที่มีการจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ส่วนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้สอนเป็นจุดเด่น นั่นคือ ครูผู้สอนเป็นผู้หาข้อมูลและนำข้อมูลที่ถูกต้องมาถ่ายทอดให้ผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งเป็นผู้สรุปกิจกรรมการเรียนรู้และให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ไปทดลอง ปฏิบัติเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 ขึ้นสนใจปัญหา ผู้สอนนำสู่บทเรียน โดยใช้คำถาม เป็นการสร้างจุดสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นศึกษาค้นคว้า ผู้สอนเริ่มบทเรียนโดยวิธีการบรรยาย และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจ ขั้นตอนที่ 3 ขึ้นผู้สอนสร้างแบบคำถาม แบบฝึกหัด ที่บรรจุปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน และให้ผู้เรียนตอบคำถามให้ครบถ้วน ขั้นตอนที่ 4 ขึ้นประเมินผล ผู้สอนเฉลยแบบคำถาม แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนทราบ

ผลการแก้ปัญหา และให้ข้อมูลเพิ่มเติมหากพบว่าผู้เรียนยังทำแบบฝึกหัดไม่ได้ จากเหตุผลข้างต้น
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้
แบบ MIAP ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เรื่อง การเคลื่อนที่
แบบต่าง ๆ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี