Received:	*30-08-2022*
Revised:	*03-11-2022*
Accepted:	*22-11-2022*

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน: ความรู้เบื้องต้นสำหรับการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ออฟไลน์ และออนไลน์

Problem-Based Learning, Project-Based Learning and Research-Based Learning: An Introduction to How They Work for Offline and Online learning

สุรไกร นันทบุรมย์[*,1]
Surakrai Nantaburom
Surakrai.n@kvis.ac.th

บทคัดย่อ

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีความคล้ายคลึงกันหลายประการโดยเฉพาะกระบวนการการจัดการเรียนรู้ แต่มีความแตกต่างกันที่จุดเน้นของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเน้นที่การใช้ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นมาเป็นตัวตั้งในการเรียนรู้ ส่วนการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานจะเน้นที่การผลิตโครงการ หรือการนำเสนอตัวผลผลิต และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเน้นที่การใช้งานวิจัย ผลการวิจัย หรือกระบวนการวิจัยเป็นตัวตั้งในการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะที่สำคัญต่างๆ เช่น การแก้ไขปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ทั้งสามรูปแบบมีความเหมาะสมกับการประเมินผลตามสภาพจริง และยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และผสมผสานได้อีกด้วย นอกเหนือจากข้อดีของการจัดการเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบยังมีข้อเสียและข้อพึงระวังในการนำไปใช้ ควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ผู้เรียน บทเรียน และสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน, การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน, การเรียนการสอน, การเรียนการสอนออนไลน์

[*] Corresponding Author
[1] โรงเรียนกำเนิดวิทย์
Kamnoetvidya Science Academy

Abstract

Problem-Based Learning, Project-Based Learning, and Research-Based Learning are instructional methods centered on students. While they share similarities in their instructional processes, they differ in their core focus. Problem-Based Learning centers on addressing specific problems and finding solutions. Project-Based Learning revolves around the creation of projects and the resulting products. In contrast, Research-Based Learning involves the integration of research elements, including research results, processes, and methods, into the learning process. These methodologies collectively enhance critical skills such as problem-solving, critical thinking, and collaborative learning among students. Moreover, all three approaches are well-suited for formative assessment and adaptable for both fully online and blended learning environments. In choosing the appropriate instructional approach, instructors should carefully consider factors such as learning objectives, student characteristics, content relevance, and the prevailing learning context.

Keywords: Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Research-Based Learning, Pedagogy, Online Learning

บทนำ

ในปัจจุบันการจัดศึกษาหลายระดับมักได้เห็นหลักการจัดการเรียนรู้สำคัญประการหนึ่ง คือ หลักการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student–Centered Instruction) ซึ่งเป็นกระบวนทัศน์ (Paradigm) ทางการศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง คำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนควรจะได้รับ และมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้กับผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีการเรียนรู้อย่างตื่นตัวที่จะนำไปสู่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้โดยการใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) และการเรียนรู้โดยโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) ล้วนเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อหลักการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่มีจุดเน้นที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้การเรียนการสอนทั้งสามรูปแบบนั้นมีความคล้ายและซ้อนทับกันอยู่หลายประการ อันเนื่องมาจากมีพื้นฐานแนวคิดมาจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบการสร้างสรรค์องค์ความรู้ (Constructivism) และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากปรัชญาพิพัฒนนิยม (Progressivism) ที่มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติงานผ่านประสบการณ์ จึงทำให้ทั้งสามรูปแบบนั้นมีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ แล้วเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์เหล่านั้นที่ถูกจัดขึ้น ผู้สอนไม่ได้มีหน้าที่ถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว แต่กลับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้วางแผน ผู้ออกแบบประสบการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เผชิญ และช่วยเหลือให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด (Khammani, 2015)

นักการศึกษา ครูผู้สอน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหลายท่านอาจเคยได้ยินคำศัพท์ทางการศึกษา ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยการใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยโดยใช้วิจัยเป็นฐาน แต่หลายท่านอาจยังไม่ทราบ หรือไม่แน่ใจว่าทั้งสามรูปแบบการสอนนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากมีบริบทและที่มาของการนำคำเหล่านี้มาใช้อย่างหลากหลาย รวมไปถึงความคล้ายคลึงและใกล้เคียงกันของการจัดการเรียนการสอนทั้งสามแบบ อาจทำให้เกิดความสับสนขึ้นเมื่อถึงคราวจะต้องนำไปปรับใช้ในห้องเรียนว่าที่ตนเองกำลังใช้รูปแบบนี้หากจะต้องเรียกให้ถูกต้อง แล้วเรียกว่าอย่างไร หรือจะนำรูปแบบใดไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับวิชาหรือเนื้อหาที่ตนกำลังสอนอยู่จึงจะเหมาะสมที่สุด บทความนี้จะนำท่านไปสู่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์เบื้องต้นของทั้งสามรูปแบบซึ่งอาจจะช่วยบรรเทาข้อกังขาเหล่านี้ได้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ความหมาย และความสำคัญ

Rhem (1998) อธิบายความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นกลยุทธ์การเรียนการสอนที่นักเรียนเผชิญกับบริบทของปัญหา และการมุ่งไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างมีความหมาย

Stanford University Newsletter (2001) ให้นิยามไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนการสอน ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการแก้ไขปัญหาที่ท้าทาย โดยใช้ปัญหาปลายเปิด การใช้ปัญหาเป็นตัวตั้งและการแก้ไขปัญหาในบริบทและสังคมบนพื้นฐานของการทำงานเป็นทีม นักเรียนจะเริ่มต้นโดยการใช้ความรู้เดิมและแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นจะต้องใช้ในการแก้ปัญหา และการแสวงทางทางออกที่เป็นกลยุทธสำหรับปัญหานั้น

Savery (2006) ให้นิยามของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการเรียนการสอน (และหลักสูตร) ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนควบคุมการทำงานวิจัย บูรณาการทฤษฎีและการปฏิบัติ ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ในพัฒนาทางออกหรือทางแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้เพื่อนิยามปัญหา

Barge (2010) ได้กล่าวว่า ตัวปัญหา (Problems) เองนั้นสามารถเป็นได้ทั้งทฤษฎี การปฏิบัติ สังคม เทคนิค สัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และช่วยให้ความสงสัยของผู้เรียนเติบโตขึ้นไปภายใต้ความแตกต่างทางสาขาวิชาการ (Different Disciplines) และสิ่งแวดล้อมทางวิชาชีพ (Professional Environment) โดยการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มตรงไปสู่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และปัญหาสามารถถูกใช้เป็นการบูรณาการวิธีการการวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาก็ได้

เมื่อพิจารณาจากความหมายในข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถูกให้นิยามไว้ในลักษณะที่ว่าเป็นการเรียนการสอน หรืออาจรวมไปถึงหลักสูตรที่ใช้ปัญหาเป็นตัวตั้งแล้วผู้เรียนเรียนรู้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะแบบบูรณาการผ่านการแก้ไขปัญหาโดยการเสาะแสวงหาข้อมูล และกลยุทธ์ที่จำเป็นระหว่างการหาคำตอบให้กับปัญหานั้น

ต้นกำเนิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นมาจากโรงเรียนแพทย์ (Medical School) ในราวทศวรรษ 1970 และเริ่มได้รับความนิยมภายในกลุ่มโรงเรียนแพทย์ ภายหลังจึงเผยแพร่ออกมาสู่วงการวิทยาศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ไปจนถึงบริบทโรงเรียนนะดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Rhem, 1998) และเนื่องจากมีงานวิจัยยืนยันความสำเร็จของการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในโรงเรียนแพทย์ ซึ่งพบว่าผู้เรียนที่ลงทะเบียนวิชาแพทย์ที่มีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการแก้ไขปัญหาในคลินิก (Clinical Problems) และทักษะการตัดสินใจ ได้ดีกว่าคนที่ไม่ได้ลงทะเบียน (Lundeberg, Levin, & Harrington, 1999; Savery, & Duffy, 1996; Williams, 1992 อ้างถึงใน Barron & Darling-Hammond, 2008) นอกจากระดับอุดมศึกษา และโรงเรียนฝึกหัดแพทย์แล้ว ในระดับมัธยมศึกษายังพบว่ามีการศึกษาที่น่าสนใจ เช่น Holm (2011) พบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นประโยชน์ของการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาทิ การเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความน่าสนใจของเนื้อหา การเพิ่มขึ้นของพัฒนาการทักษะการแก้ไขปัญหา การเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และการถ่ายโอนความรู้ทักษะไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ แต่ครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังขาดความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้อยู่มาก แต่ยังมีงานวิจัยเรื่องการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมัธยมศึกษา การศึกษาพบว่า ไม่มีผลเชิงลบของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและแรงจูงใจของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีผลเชิงบวกต่อบรรยากาศในห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Witte & Rogge, 2012) เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้สอนที่นำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปจัดการเรียนการสอนมั่นใจได้ว่าผู้เรียนจะได้รับผลเชิงบวกทั้งผลสัมฤทธิ์ เจตคติ ประสบการณ์ และบรรยากาศการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่น่าสนใจ ที่ได้เสนอข้อค้นพบในบริบทต่างๆ อาทิ Jin and Bridges (2014) ได้ตีพิมพ์เกี่ยวกับการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเทคโนโลยีการศึกษาในสาขาสุขศึกษา กล่าวว่า เทคโนโลยีทางการศึกษาในหลายแอปพลิเคชัน (Application) สามารถนำมาปรับใช้และช่วยให้ผลในเชิงบวกกับการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพได้ผลดียิ่งขึ้น

1.2 การนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในห้องเรียน การวัดและประเมินผล

เริ่มต้นจากบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องเปลี่ยนจากบทบาทผู้ถ่ายทอดเนื้อหาเป็นหลักมาเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Facilitator) จัดเตรียมเนื้อหาและประเด็นการบูรณาการกับปัญหาที่จะใช้ เป็นผู้สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะแก้ไขปัญหาของผู้เรียน เตรียมแหล่งการเรียนรู้ให้ผู้เรียน จัดให้มีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างหลากหลาย ทั้งการเรียนรู้เฉพาะบุคคล และการเรียนรู้เป็นกลุ่ม แนะนำหรือชี้แนะ หรือช่วยเหลือแบบสร้างนั่งร้านแห่งการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (Scaffolding) หรืออาจจะเป็นผู้บรรยายหลักในบางประเด็นที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหา รวมไปถึงการตั้งปัญหาให้กับผู้เรียน หรือร่วมกันตั้งปัญหาร่วมกับผู้เรียน และเป็นผู้ให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ไปสู่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาต่อไป ส่วนตัวผู้เรียนเองก็จะต้องเปลี่ยนจากผู้รับสาสน์เพียงฝ่ายเดียวเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Rhem, 1998; Barge, 2010; Barron, & Darling-Hammond, 2008) ตัวอย่างการนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้ สามารถพบได้ดังตัวอย่าง ซึ่ง Duch (1995) ได้เสนอวิธีการนำทฤษฎีไปปรับใช้ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมาพร้อมกับปัญหา (การตั้งหรือเลือกประเด็นปัญหาซึ่งอาจจะมาจากงานวิจัย วีดิทัศน์หรือวิดีโอคลิป กรณีศึกษา เป็นต้น) จากนั้นผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม และเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับความรู้เดิมเพื่อระบุปัญหาให้ชัดเจนและธรรมชาติของตัวปัญหานั้น

2. ระหว่างการอภิปรายนักเรียนจะระดมคำถามที่เรียกว่า ประเด็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ไม่เข้าใจ ประเด็นการเรียนรู้จะถูกจดบันทึกลงในบันทึกของกลุ่ม และยังดำเนินการสนทนาต่อไปเพื่อหาสิ่งที่ตนเองรู้แล้ว และยังไม่รู้

3. ผู้เรียนเรียงลำดับความสำคัญของประเด็นการเรียนรู้ และตัดสินใจร่วมกันว่าคำถามใดจะถูกติดตาม (Follow Up) โดยสมาชิกทั้งหมดของกลุ่ม และประเด็นใดสามารถแยกไปทำเป็นงานเดี่ยวได้ ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกันว่าแหล่งความรู้ และทรัพยากรทางการศึกษาใดที่เป็นที่ต้องการ หรือจำเป็นในการค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นการเรียนรู้ที่ถูกเลือกมานั้น และมันสามารถเข้าถึงได้อย่างไร

4. เมื่อนักเรียนกลับมารวมกลุ่มกันอีกครั้งหลังจากค้นพบความรู้ที่ได้รับมอบหมาย บูรณาการความรู้เข้ากับบริบทของปัญหา ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้รวบรวมสรุปความรู้นั้นเข้าเป็นมโนทัศน์เพียงหนึ่งเดียว และค้นหาประเด็นการเรียนรู้ใหม่ไปเรื่อยๆจนกว่าจะสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ จากนั้นผู้เรียนจะมองเห็นวิธีการแก้ไขปัญหาจากวิธีการเหล่านี้และเกิดการเรียนรู้

สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Major and Palmer (2001) เผยแพร่บทความเกี่ยวกับการวัดและประเมินในหัวข้อ การประเมินประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระดับอุดมศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปความได้ว่า การใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในระดับอุดมศึกษานั้นให้ผลในเชิงบวกกับผู้เรียน แต่ความท้าทายยังอยู่ที่การวัดและประเมินผลซึ่งไม่สอดคล้องและแตกต่างกับการวัดและประเมินผลแบบเดิม ทั้งนี้การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบไปด้วย 1) การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอก (Outside Evaluation by Experts) 2) การวิเคราะห์เนื้อหาของผลงาน (Content Analysis of Project) 3) การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Groups) 4) การให้เพื่อนร่วมงานประเมิน (Peer Evaluations) 5) การบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ (Journals or Activity Logs) และ 6) การรายงานสะท้อนตนเอง (Personal Reflections) นอกจากนี้ Barge (2010) ยังได้ให้แนวทางการวัดและประเมินผลไว้ว่า การวัดและประเมินผลต้องมีความชัดเจน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสามารถแจ้งเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนได้ทราบล่วงหน้า เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน สามารถประเมินได้อย่างหลากหลาย ผู้เรียนและผู้สอนสามารถกำหนดเกณฑ์ร่วมกันในการวัดและประเมินผลได้ มีการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน การทำงานกลุ่ม และการทำงานเดี่ยว ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการวัดและประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานที่จะกล่าวถึงต่อไป

อย่างไรก็ตามการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ความไม่คุ้นชินของผู้เรียนที่เคยชินกับการเรียนแบบดั้งเดิม (ครูสอนบรรยายหน้าชั้นเรียน นักเรียนนั่งฟัง) การใช้ทรัพยากรจำนวนมากในการจัดการเรียนการสอน การนำทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติ การควบคุมชั้นเรียน ขอบเขตความอิสระของผู้เรียน และการเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและรายวิชา (Marx et al., 1997 อ้างถึงใน Center of Excellence in Leadership of Learning, University of Indianapolis, 2009) และ Jerry (2007) ได้ทำงานวิจัยเอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านความรู้พื้นฐาน และทักษะในคลินิกดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติในการฝึกแพทย์คลินิก แต่การใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับทั้งหลักสูตรนั้น*ไม่ใช่แนวทางที่ดีที่สุด* นั่นหมายถึงการเรียนการสอนไม่สามารถเน้นวิธีการหรือรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งได้ในทุกการเรียนรู้ แต่การจัดการเรียนรู้ยังต้องอาศัยการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองต่อธรรมชาติของรายวิชา เนื้อหา บริบทและผู้เรียนที่หลากหลายและเหมาะสมสอดคล้องกัน

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน

2.1 ความหมาย และความสำคัญ

การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่จัดการการเรียนรู้โดยการใช้โครงการ หรือโครงงาน (Project) ซึ่งตัวโครงงานมีส่วนประกอบของงานที่ซับซ้อน อยู่บนพื้นฐานของคำถามหรือปัญหาที่ท้าทาย นั่นหมายถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการออกแบบ การแก้ไขปัญหา การตัดสินใจ การสืบเสาะ การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอำนาจในการทำงานโดยไม่จำกัดเวลาในเฉพาะห้องเรียน และจบลงที่ผลผลิตที่เป็นจริง หรือการนำเสนอผลงาน (Jones, Rasmussen, & Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999 อ้างถึงใน Thomas, 2000)

การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการปลายเปิดที่มาพร้อมกับทฤษฎีที่สำคัญยิ่งที่ให้คุณค่ากับการสืบเสาะ การสะท้อนกลับ การต่อรองด้านความหมาย กรณีศึกษา และการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การอภิปราย การร่วมมือกัน และการเรียนแบบกำกับตนเอง (Barrett, 2005)

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการทำโครงงานเป็นหลัก ซึ่งผลลัพธ์สุดท้ายคือ ผลิตภัณฑ์ การนำเสนอผลงาน หรือการจัดแสดงผลงานนั้น โดยการบวนการทำผลงานผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติตามกรอบที่วางไว้ และเรียนรู้อย่างมีความหมายผ่านการสร้างสรรค์ในผลงานนั้น ๆ ด้วยความรู้สึกมีส่วนร่วม ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน มีความคล้ายคลึงกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่*การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน มีจุดเน้นที่ผลลัพธ์ของการเรียนรู้* เช่น ตัวผลผลิต การเผยแพร่สู่สาธารณะ (Publication) หรือการนำเสนอ (Presentation) (Patton, 2012) ตัวโครงงาน หรือโครงการ นั้นเป็นการทำงานที่มีกระบวนการอันซับซ้อน ที่ต้องการการวิเคราะห์เป้าหมาย (วิเคราะห์ปัญหา) การวางแผน การจัดการ (Barge, 2010)

จุดเด่นของการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน การฝึกฝนความชำนาญในการทำงาน การสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ท่ามการการบูรณาการสหวิทยาการ การทำงานเป็นทีม และผู้เรียนยังได้รับความรู้สึกการมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของผลงานซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ผลงานที่พวกเขาสามารถกำหนดได้ (Demian, 2007) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการสืบเสาะองค์ความรู้ที่สำคัญโดยการใช้คำถามเป็นกรอบในการทำงาน ส่งเสริมการเรียนรู้บนพื้นฐานความแตกต่างหลากหลายของผู้เรียนเอง ขับเคลื่อนผู้เรียนให้สร้างสรรค์ผลงาน สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะด้านข้อมูลสารสนเทศเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เกี่ยวข้อง และเป็นการเชื่อมโยงการเรียนรู้กับโลกภายนอกที่แท้จริงจากประเด็นและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง (NYC Department of Education, 2009) ครูผู้สอนสามารถเลือกและปรับใช้ให้เหมาะสมกับบทเรียนได้อย่างหลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเป็นหลัก แต่ความยาก หรือความท้าทายของการใช้การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ที่พบได้คือ การปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากแบบเก่ามาสู่การสร้างสรรค์ความรู้ของ

ผู้เรียนเอง หลักสูตรการเลือกหัวข้อการเรียนรู้ การจัดการ การออกแบบ การวัดและประเมิน และโดยธรรมชาติของลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งควบคุมได้ยาก (Tamim & Grant, 2013) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูกับผู้เรียนจากระบบดั้งเดิมเป็นอย่างมาก เช่นเดียวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 การนำการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานไปใช้ในห้องเรียน การวัดและประเมินผล

สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ประกอบไปด้วย การประกาศหรือบอกให้นักเรียนทราบในสิ่งที่ต้องทำ ลำดับถัดจากนั้นคือการออกแบบโครงการ การปรับ การดำเนินการตามแผนงานโครงการ และการแสดงผลงาน (Barge, 2010) การออกแบบโครงการหรือโครงงานโดย NYC Department of Education (2009) ได้ให้แนวทางในการวางแผนไว้ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ โดย 1) การเลือกรูปแบบ (Theme) การเรียนรู้ หรือแนวคิดนำมาประยุกต์ใช้ 2) การวางแผนเกี่ยวกับคำถามสำคัญที่ต้องการใช้ถามผู้เรียนเพื่อให้บรรลุการทำโครงงาน 3) กำหนดทักษะสำคัญที่ผู้เรียนต้องใช้ในการพัฒนาโครงการหรือโครงงาน

2. วางแผนการพัฒนารูปแบบสำหรับชิ้นงาน (Final Products Designed) โดย 1) ตัวผลิตภัณฑ์ การนำเสนอ รูปแบบของสมรรถนะ 2) ออกแบบรูปแบบการเก็บสะสมผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

3. วางแผนขอบเขตของโครงการหรือโครงงาน โดยการพัฒนาตารางเวลา (Schedule) และขอบเขต (Scope) ของตัวโครงการเพื่อดำเนินงานตามแผน และระยะเวลาที่กำหนดไว้

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 1) กำหนดกลยุทธ์ที่ต้องใช้ในการเรียนการสอน 2) กำหนดบทเรียนที่สำคัญที่ใช้การสร้างสรรค์โครงการหรือโครงงาน 3) กำหนดการดำเนินงาน 4) ออกแบบการวัดและประเมินผล 5) กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมิน (Rubric)

ในส่วนของบทบาทผู้สอนนั้นจะปรับเปลี่ยนไปจากเดิมที่ต้องสอนและถ่ายทอดความรู้ไปเป็นการปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้และการทำโครงการ การเป็นตัวอย่างหรือแบบอย่างที่ดีในการทำงาน การช่วยเหลือและสร้างนั่งร้านในการสร้างความรู้และทักษะเพื่อสร้างชิ้นงาน (Scaffolding) การจัดการและควบคุมตารางการทำงาน เตรียมทรัพยากรการเรียนรู้และการเข้าถึงที่เป็นไปได้สำหรับผู้เรียน การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry) ในส่วนของการวัดและประเมินผลจะคล้ายคลึงกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้การประเมินตามสภาพจริงที่หลากหลาย ใช้รูปแบบที่เหมาะสมกับแต่ละคุณลักษณะของงาน ไม่ว่าจะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ความครบถ้วน ความถูกต้อง การตรวจสอบการดำเนินงานตามแผน คุณภาพของชิ้นงาน การใช้ผลสะท้อนกลับ แบบรายงานตัวเอง งานเขียน การสัมภาษณ์ (Oral) รวมไปถึงการประเมินการร่วมมือกันแต่ให้เน้นที่ความเที่ยงตรง ถูกต้อง แลเป็นธรรม ซึ่งสามารถใช้เกณฑ์ (Rubric scoring) เป็นเครื่องมือได้ นอกจากนี้ยังมีการประเมินการวางแผนการออกแบบโครงการหรือโครงงานของครูได้อีกด้วย

3. การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

3.1 ความหมาย และความสำคัญ

การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) คือ การเรียนการสอนที่เชื่อมระหว่างการเรียนการสอนและงานวิจัย ซึ่งอาจรวมไปถึง การใช้ผลของการวิจัยบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร การใช้กระบวนการวิจัยเป็นวิธีการเรียนการสอน การเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือวิจัย การพัฒนาทุกๆ บริบทเพื่อการวิจัย (Blackmore & Fraser, 2007 อ้างถึงใน Green, n.d.)

การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน หรือการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ความเชี่ยวชาญโดยโดยใช้วิจัยเป็นฐาน หมายถึง การที่ผู้สอนใช้งานวิจัยเป็นรากฐานของเนื้อหาที่จะใช้สอน และผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้เชิงรุกผ่านกระบวนการทำงานวิจัย (Toom et al, 2008; University College London, 2016)

การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะงานวิจัย โดยเปิดโอกาสให้ได้ลงมือทำงานวิจัยของตนเองโดยความดูแลของผู้สอน การใช้งานวิจัยพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอน การใช้ผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตร และผู้เรียนได้รับประโยชน์จากโปรแกรมเหล่านี้ (University of Leeds, 2016)

การใช้งานวิจัยในการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้หลายระดับดังนี้ 1) การใช้ตัวงานวิจัย (Research-Led) คือ การใช้งานวิจัยในปัจจุบันหรือร่วมสมัยในการเรียนการสอน นักเรียนสามารถใช้ผลการวิจัยให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ งานวิจัยอาจเกิดจากตัวงานวิจัยของผู้สอนเอง 2) การพัฒนาทักษะการทำวิจัย (Research-Oriented) คือ การพัฒนาเทคนิคและทักษะการทำวิจัยให้กับผู้เรียน ในที่นี้จะเน้นการพัฒนาความรู้ของนักเรียนในการทำงานวิจัยให้เหมาะสมกับรายวิชาที่เรียน 3) การใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐาน (Research-Based) คือ การใช้กระบวนการวิจัย และการสืบเสาะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากงานวิจัยและการสืบเสาะได้มากที่สุด ผู้เรียนเป็นผู้แสวงและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากกระบวนการทำงานวิจัย 4) การเรียนรู้จากงานวิจัย (Research-Tutored) คือการใช้งานวิจัยในกระบวนการอภิปรายในการเรียนรู้ อาทิ การสัมมนาที่นำงานวิจัยต่างๆ มาวิพากษ์ (Healey, Jenkins, & Lea, 2014)

จากความหมายในข้างต้นจะเห็นได้ว่าในการเรียนรู้โดยโดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความหมายในสองแนวทางเป็นหลัก ได้แก่ การใช้ตัวงานวิจัยและผลงานวิจัยในการเรียนการสอนและหลักสูตร และอีกหนึ่งความหมายคือการใช้กระบวนการวิจัยเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและเรียนรู้จากการทำงานวิจัย

ข้อดีของการใช้การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีอยู่อย่างหลากหลาย เช่น มีการยืนยันว่าช่วยพัฒนาความมั่นใจและแรงจูงใจของผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากในรูปแบบการเรียนรู้นี้ ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนอย่างหลากหลาย จริยธรรมจากการทำงานวิจัย ฝึกฝนวินัยในการทำงาน พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีการคิดวิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการทำงานวิจัย การประเมินการสรุปผลการวิจัย พัฒนาความเป็นมืออาชีพ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) และส่งเสริมการนำความรู้จากงานวิจัยไปปรับใช้กับสังคม ด้านของผู้สอนนั้นมีส่วนช่วยให้การสอนมีคุณภาพสูงขึ้นโดยการโดยใช้วิจัยเป็นฐาน และช่วยให้ได้รับทุนและรางวัล ช่วยพัฒนาผู้สอนทั้งทักษะการสอน และพัฒนางานวิจัยของตัวผู้สอนได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาสังคมแห่งการวิจัยได้อีกด้วย (University College London, 2016; Learning and Development Centre of the University Warwick, 2006; Green, n.d.) ในส่วนของผู้สอนเองสามารถจัดทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นฐานเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของตัวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้อีกด้วย (Ion, Iucu, & Palacio-Vieira, 2014)

หากจะพิจารณาอีกด้านหนึ่งของการใช้การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานในกระบวนการเรียนการสอนพบว่ามีข้อจำกัดและความท้าทายไม่ต่างจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานมากนัก ยกตัวอย่าง เช่น งานวิจัยบางชิ้นใช้เวลานานซึ่งบางครั้งอาจใช้เวลานานกว่าที่ได้วางแผนเอาไว้ซึ่งต้องอาศัยความอดทน การจัดการ แก้ไขปัญหาและการวางแผนที่ดี ผู้สอนจะต้องแน่ใจว่าในการทำการวิจัยนั้นผู้เรียนได้รับความรู้ที่ดีและเพียงพอในการทำงานวิจัยชิ้นนั้นๆ การตอบสนองของผู้เรียนที่ไม่คุ้นเคยกับการลงมือปฏิบัติอาจเกิดผลสะท้อนในแง่ลบ การเลือกใช้วิธีสอนไม่เหมาะสมกับเนื้อหาและรายวิชา ธรรมเนียมปฏิบัติของสถานศึกษาที่อาจไม่สอดคล้องให้เกิดกระบวนการเรียนการสอนบนฐานการวิจัย จำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน ถึงอย่างไรก็ตามผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละหลักสูตร เนื้อหา ธรรมชาติของรายวิชา ความถนัดของผู้สอน และพื้นฐานของผู้เรียนได้ (Kober, 2015)

3.2 การนำการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานไปใช้ในห้องเรียน การวัดและประเมินผล

ผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปใช้สอน หรือการนำกระบวนการทางวิจัยไปใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้โดยการนำกระบวนการเต็มรูปแบบ หรือเลือกเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งไปใช้ในการเรียนการสอนได้โดยเฉพาะผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดความรู้ได้ทันที ขึ้นอยู่กับระดับการใช้การวิจัยเพื่อการเรียนรู้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งกระบวนการวิจัยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชา นอกจากนี้การทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ก็จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย การตั้งคำถามประเด็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การดำเนินการเก็บรวมรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการวิจัย และการรายงานผลการวิจัย ส่วนงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ ก็คล้ายคลึงกับวิธีการการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างออกไปเพียงแต่มีความแตกต่างของระดับการทดลอง (Experiment) และลักษณะเฉพาะปลีกย่อยบางประการ ส่วนงานวิจัยทางมนุษยศาสตร์ก็มีแบบแผนแต่ละสาขาย่อยต่างกัน ซึ่งบางสาขาก็มีวิธีการการศึกษาโดยเฉพาะ เช่น วิธีการทางประวัติศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมหลักฐาน การวิพากษ์หลักฐาน การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูลจากหลักฐาน สรุปข้อมูล และนำเสนอข้อมูล (Keamkete, 2008) การออกแบบการเรียนรู้แบบการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยใช้กระบวนการวิจัยให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถนำหลักการต่อไปนี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ดังต่อไปนี้ 1) ตั้งคำถามพื้นฐาน และวัตถุประสงค์ของกิจกรรม 2) ทบทวนหรือปริทรรศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Overview of Research Literature) 3) นิยามปัญหางานวิจัย 4) วางแผนวิธีการทำการวิจัย เลือกใช้วิธีการวิจัย 5) เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล 6) การแปลผลข้อมูล 7) รายงานผลการวิจัย (Tremp, 2010)

นอกจากนี้ Green (n.d.) ได้เสนอกลยุทธในการประยุกต์งานวิจัยกับการสอนไว้อย่างน่าสนในดังต่อไปนี้ 1) นำงานวิจัยมาใช้ในการออกแบบแบบและการจัดการเรียนการสอน 2) บรรจุงานวิจัยชิ้นล่าสุดในสาขาวิชาที่สอนพร้อมกับความเป็นมาของการทำงานวิจัยในสาขาไว้ในการเรียนการสอน 3) ออกแบบการเรียนการสอนบนฐานงานวิจัยร่วมสมัย 4) สอนเทคนิคการวิจัย ทักษะที่สำคัญในการทำวิจัย และเทคนิคต่างๆ ในงานวิจัย 5) ในระดับต่ำกว่าบัณฑิตศึกษาสามารถเริ่มต้นด้วยการทำงานวิจัยชิ้นเล็กๆ 6) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับงานวิจัยขององค์กร หรือหน่วยงาน 7) กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ว่าเป็นส่วนหนึ่งในวัฒนธรรมการวิจัยขององค์กร 8) ทำให้การสอนอบอวลไปด้วยคุณค่าของงานวิจัย

ในส่วนของการวัดและประเมินผลสามารถประยุกต์ใช้การประเมินผลตามสภาพจริงได้อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับระดับการใช้งานวิจัยในการเรียนการสอน การเรียนการสอนในระดับการใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอนนั้นซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วก็จะมีความคล้ายคลึงกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา และโครงการเป็นฐาน เนื่องจากมีการลงมือปฏิบัติงานตามแผนและได้ผลลัพธ์เป็นชิ้นงาน และอาจมีการแสดงผลงานด้วย แต่มีงานวิจัยที่สำคัญที่แสดงให้เห็นว่าการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในการทำงานนั้นมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าการให้คะแนน หรือรางวัลเพียงอย่างเดียว (Hunaiti, Z., Grimaldi, S., Goven, D., Mootanah, R., & Martin, L., 2010)

4. เราจะทราบได้อย่างไรว่าการเรียนการสอนทั้งสามรูปแบบเมื่อนำไปใช้แล้วมีความแตกต่างกันอย่างไร

เนื่องจากการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบนั้นมีความคล้ายคลึงกันทั้งในแง่ของความหมาย การนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการนำไปใช้ในงานเขียนทางวิชาการ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นความชัดเจนของแต่รูปแบบมากยิ่งขึ้น Khammani (2015) ได้ให้ตัวบ่งชี้ของหลักการจัดการเรียนการสอนทั้งสามแบบไว้ดังตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน
1. ผู้สอนและผู้เรียนเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจ หรือความต้องการของผู้เรียน 2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญปัญหาจริง สถานการณ์จริง หรือผู้สอนจัดสภาพปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญ 3. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา 4. ผู้เรียนมีการวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกัน 5. ผู้สอนมีส่วนให้คำปรึกษาแนะนำอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ 6. ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง 7. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบที่หลากหลาย เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด 8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล สรุป ประเมินผล 9. ผู้สอนติดตามผลงานและให้คำปรึกษา 10. ผู้สอนมีการประเมินผลงานและกระบวนการ	1. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเลือกตัวโครงการ/โครงงานร่วมกัน 2. ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ การทำงาน วิธีการการดำเนินงาน ความคาดหวัง บทเรียน บทบาท 3. ผู้เรียนร่วมกันศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงการ/โครงงานที่จะทำ 4. ผู้เรียนร่วมกันวางแผนดำเนินงาน (project plan) ผู้สอนมีหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำและให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำงาน 5. ผู้เรียนเขียนโครงการ (proposal) และนำเสนอ ผู้สอนให้คำแนะนำปรึกษา ให้ความเห็นชอบ และอำนวยความสะดวกในการจัดทำ และให้แรงเสริมตามสมควร 6. ผู้เรียนดำเนินงานตามแผนที่กำหนด จนผลิตชิ้นงานออกมาได้สำเร็จ 7. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และการวิพากษ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 8. ผู้เรียนปรับปรุงผลงานและเขียนรายงาน 9. ผู้เรียนนำผลงานมาจัดแสดงต่อสาธารณะ 10. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในผลงาน ประสบการณ์ ข้อมูลต่างๆ 11. ผู้สอนวัดและประเมินทั้งในด้านผลผลิต (ตัวชิ้นงานจากโครงการ/โครงงาน) เนื้อหาความรู้ ทักษะ และเจตคติที่เกิดขึ้น	1. ผู้สอนนำผลงานวิจัยมาใช้ประกอบเป็นสาระของการสอน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนประมวลผลงานวิจัย และเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานวิจัย 3. ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการสอน บางส่วนหรือครบถ้วนทุกขั้นตอน 4. ผู้สอนฝึกฝนทักษะการวิจัยที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน 5. ผู้สอนและผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการวิจัย 6. ผู้สอนวัดและประเมินผลทั้งเนื้อหาสาระ และกระบวนการวิจัย

นอกจากนี้ยังสามารถประมวลความรู้จากข้างต้นของการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบมาจัดทำเป็นตารางซึ่งสามารถนำมาพิจารณาเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบ

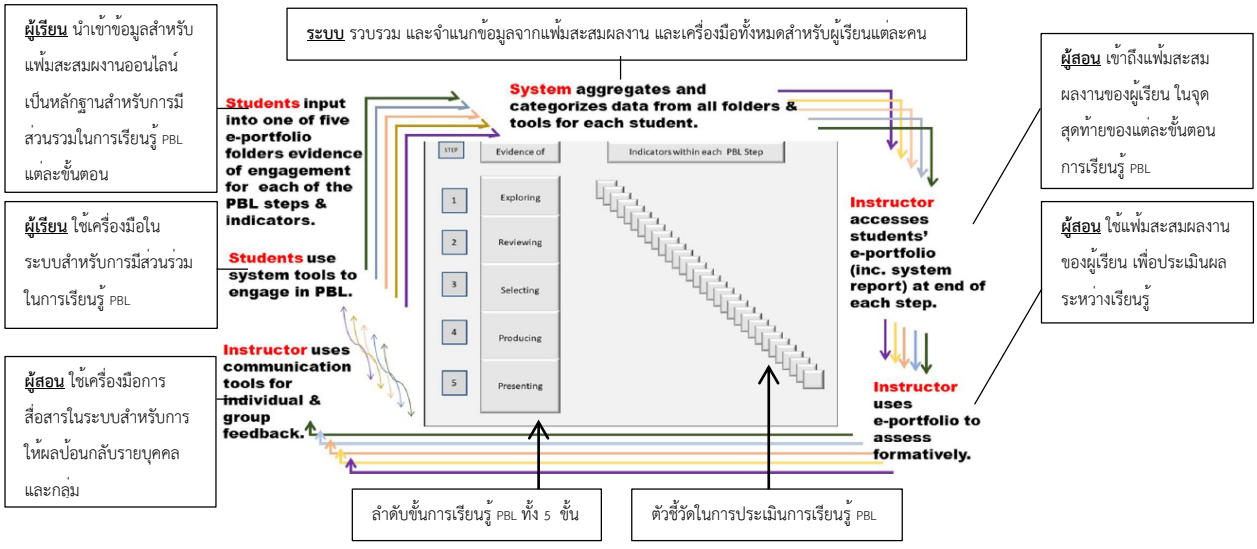
	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน	การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
ลักษณะเด่น	ใช้ปัญหาเป็นตัวตั้ง และผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือในการเรียนรู้และจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้	ใช้การสร้างสรรค์งานจากการทำโครงการหรือโครงงานเป็นตัวตั้ง เป้าหมายสุดท้ายคือตัวผลิตภัณฑ์การแสดงผลงานหรือการนำเสนอ โดยผู้เรียนลงมือเรียนรู้โดยผ่านการทำโครงการหรือโครงงานนั้น	การใช้งานวิจัย (ผลงานวิจัยและกระบวนการวิจัย) เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน หรือใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนการสอน
จุดเน้น	เน้นที่ตัวปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การแก้ไขปัญหา	เน้นแก้ไขปัญหาด้วยโครงการ การสร้างสรรค์ชิ้นงาน การนำเสนอ	เน้นทักษะกระบวนการการหาคำตอบด้วยกระบวนการวิจัยและการนำผลวิจัยไปใช้
จุดแข็ง	ส่งเสริมทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะทางสังคม การสืบเสาะ การคิดขั้นสูง การตัดสินใจและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือเรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	ส่งเสริมทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะทางสังคม การสืบเสาะ การคิดขั้นสูง การตัดสินใจและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือเรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือเรียนรู้ด้วยความรู้ในการมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นของตนเอง สามารถนำไปสู่การจดสิทธิบัตร หรือลิขสิทธิ์ได้	การใช้งานวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาที่มีความทันสมัย และได้รับการยอมรับ รวมไปถึงให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าความรู้ด้วยกระบวนการวิจัยที่รับการยอมรับ หรือฝึกฝนทักษะการทำงานวิจัยเพื่อใช่ในการทำวิจัยในอนาคต
จุดอ่อน	เนื่องจากทั้งสามรูปแบบมีการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกัน จึงพบจุดอ่อนที่มีร่วมกันในสามรูปแบบ โดยพบว่า การเรียนการสอนใช้ทรัพยากรมาก ใช้เวลามาก ปริมาณของงานเพิ่มขึ้น ต้องการทักษะการออกแบบและการจัดการชั้นเรียน การควบคุมชั้นเรียนทำได้ยาก ใช้เวลาในการเตรียมมาก ผู้สอนและผู้เรียนต้องเปลี่ยนบทบาทไปจากเดิม ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับทุกบริบทต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมผู้สอนต้องมีทักษะการออกแบบการเรียนรู้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผู้สอนต้องค้นคว้างานวิจัย และมีทักษะการทำงานวิจัย หรือควบคุมงานวิจัยเป็นอย่างดี ซึ่งใช้ทรัพยากร และการฝึกฝนอย่างสูง		

5. การจัดการเรียนการสอนออนไลน์

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) มีส่วนสำคัญ และบทบาทเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 (Covid-19) ทำให้การเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีการจัดการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน จะมีเพียงความแตกต่างของจุดเน้นแต่ละรูปแบบเท่านั้น ดังนั้นผู้เขียนจึงนำเสนอตัวอย่างที่มีการเผยแพร่การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของการเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบไปด้วยกัน เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเลือกพิจารณา และนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทในห้องเรียนของตนเองได้ Şendağ and Odabaşı (2009) พบว่า กลุ่มผู้เรียนระดับปริญญาตรีในวิชาคอมพิวเตอร์ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ (Online Problem-Based Learning) มีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา

(Content Knowledge Acquisition) และผู้เรียนมีการตอบสนองเชิงบวก และเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Oliver & Omari, 1999; Omar, Hassan, & Atan, 2012) เช่นเดียวกับ Cheaney and Ingebritsen (2006) พบว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ นั้นมีผลเชิงบวกกับการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ Lou and MacGregor (2004) ค้นพบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานแบบออนไลน์ ช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านการสนทนา (Collaborative Learning Skills Through Dialog) ได้อีกด้วย

Oncu and Cakir (2011) ได้ให้คำแนะนำในการจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบออนไลน์ไว้ว่าควรมีเป้าหมายทั้งหมด 4 เป้าหมาย ประกอบไปด้วย a) การเพิ่มการมีส่วนร่วม และการเข้าถึงของผู้เรียน (Enhancing Learner Engagement & Collaboration) b) การเพิ่มประสิทธิภาพการช่วยเหลือผู้เรียน (Promoting Effective Facilitation) c) การพัฒนาการประเมินผลให้เหมาะสม (Developing Assessment Techniques) d) การพัฒนาการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับผู้สอน (Designing Faculty Development Programs) ทั้งนี้มีการศึกษาการนำการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานแบบออนไลน์ โดย Chanpet, Chomsuwan, and Murphy (2020) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานแบบออนไลน์กับการประเมินระหว่างเรียน (Online Project-Based Learning and Formative Assessment) กับนักศึกษาครูเอกการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ โดยมีกระบวนการนำการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานไปใช้กับโปรแกรมสนับสนุนการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning Management System: LMS) ผลวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานแบบออนไลน์กับ การประเมินตามสภาพจริงนั้นสามารถช่วย (Scaffold) ผู้เรียนและผู้สอนในด้านการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ โดยโปรแกรมสามารถช่วยให้มีการส่งงาน การสื่อสาร การใช้ไฟล์ออนไลน์ร่วมกัน (Online Sharing Document) และช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นจากจุดอ่อนของห้องเรียนแบบปกติของการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ในการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับบริบทของประเทศไทย จึงสามารถนำไปประยุกต์ได้ โดยมีกระบวนการที่ใช้ทดลองในงานวิจัยดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการ Online Project-Based Learning (PBL) and Formative Assessment (Chanpet, Chomsuwan, & Murphy, 2020)

จากแผนภาพข้างต้นผู้สอนออกแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเป็น ลำดับขั้น (Step) โดยกำหนดเป็น 1) การค้นพบ (Exploring) โดยกิจกรรมค้นหาไอเดีย หรือหัวข้อโครงการ 2) การทบทวน (Reviewing) ทบทวนค้นคว้าองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับโครงการ 3) การเลือก (Selecting) ตัดสินใจเลือกโครงการที่จะทำ 4) การลงมือทำ (Producing) การทำโครงการให้เกิดขึ้น 5) นำเสนอ (Presenting) การนำเสนอโครงการ โดยในแต่ละขั้นจะมีการกำหนดตัวชี้วัดในการประเมิน (Indicators) ซึ่งเป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น ขั้นที่ 1 มีตัวชี้วัด ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม การสังเกต การสื่อสาร และการนำเสนอ เป็นต้น โดยผู้สอนจะนำตัวชี้วัดเหล่านั้นไปใช้กำหนดเกณฑ์การประเมิน วัดและประเมินผลจากเกณฑ์เหล่านั้น จากนั้นใช้โปรแกรมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์เข้ามาสนับสนุนการสื่อสาร (Chat) ในการให้ผลป้อนกลับในแต่ละขั้น และผู้เรียนจะทำงานตามลำดับขั้นการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานโดยส่งงานผ่านทางออนไลน์ที่ได้เตรียมไว้ (E-Portfolio) จากนั้นผู้สอนจะสามารถเข้าถึงไฟล์งานในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ และตรวจให้คะแนนแล้วจึงให้ผลป้อนกลับทางออนไลน์ ในแต่ละขั้นตอนทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารกันได้โดยลดข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาลงไปได้ เกิดการอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน

เนื่องจากตัวอย่างข้างต้นเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งการเรียนเรียนรู้อีกสองรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เช่นกัน เนื่องจากทั้งสามรูปแบบมีหลักการ และวิธีการจัดการเรียนการสอนคล้ายกัน เพียงแต่มีจุดเน้น และรายละเอียดบางส่วนที่แตกต่างกัน โดยสามารถนำลำดับขั้นตอน (Step) ทั้ง 5 ขั้นตอน และตัวชี้วัดการประเมิน (Indicator) ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถปรับขั้นตอนให้เหมาะสมกับปัญหาที่ใช้เป็นตัวตั้ง และแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้น และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถนำกระบวนการวิจัย ผลการวิจัย และการวิพากษ์งานวิจัยเข้าไปในลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่งทั้งสองรูปแบบสามารถนำการประเมินระหว่างเรียนไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และให้ผลป้อนกลับในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ได้เช่นกัน

ทั้งนี้เทคโนโลยีทางการศึกษาในปัจจุบันที่สามารถใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของทั้ง 3 รูปแบบนั้น สามารถเข้าถึงได้ทั้งรูปแบบการเข้าถึงโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (Free Access) หรือรูปแบบต้องจ่ายค่าสมาชิก (Subscription) ในส่วนของโปรแกรมสนับสนุนการเรียนการสอนออนไลน์ (LMS) ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสามารถส่งงาน พร้อมกันนี้ผู้สอนสามารถกำหนดขั้นตอน ประเมิน และให้ผลป้อนกลับได้ในปัจจุบันมีหลายโปรแกรม เช่น Microsoft Team หรือ Google Meet เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้โปรแกรมใช้ทำงานออนไลน์ ข้อสอบออนไลน์ทั้งแบบกลุ่ม และรายบุคคล อาทิ Word Online, Google Doc, Excel Online, Google Sheet, PowerPoint Online, Google Slide, Microsoft Form และ Google Form เป็นต้น หากผู้ใช้ต้องการบริการเพิ่มเติมก็สามารถสมัครสมาชิกโดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้

นอกเหนือไปจากการจัดการเรียนรู้ออนไลน์เต็มรูปแบบแล้วยังสามารถนำไปใช้ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างออนไลน์ และชั้นเรียนปกติ (Blended Learning) ซึ่ง LingKoh, Herring, & Hewa (2010) ยังได้เสนอว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ได้เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ประสานเวลาเท่านั้น การเรียนรู้ของผู้เรียนยังเกิดขึ้นแบบไม่ประสานเวลาอีกด้วย อาทิ การนำไปใช้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยการใช้การเรียนการสอนออนไลน์ในขั้นตอนก่อนการเข้าเรียน (Pre-Class/Online) ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออฟไลน์ในชั้นเรียนปกติ (In-class/In-Person) และขั้นตอนหลังกิจกรรมในชั้นเรียน เป็นการสรุปบทเรียน การให้ผลป้อนกลับ และการผลิต หรือนำเสนอผลงานในรูปแบบผสมผสานระหว่างออนไลน์และออฟไลน์ในชั้นเรียนปกติ (Post-Class/Online, In-Person) (Shih, Wen, & Tsai, Chun-Yen, 2017).

บทสรุป

การเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบมีผู้เรียนเป็นตัวละครหลักในการลงมือเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้วยตนเองแล้ว ทั้งสามรูปแบบยังมีกระบวนการวัดและประเมินผลที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันคือผู้สอนสามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้อย่างหลากหลายไม่จำกัดอยู่เฉพาะการสอบเหมือนการสอนแบบดั้งเดิมอีกต่อไป ทั้งนี้เพื่อการประเมินให้เหมาะสมกับภาระงาน ตัวชิ้นงาน กระบวนการทำงาน ความลึกและกว้างของเนื้อหา ทักษะกระบวนการ ทักษะทางสังคม รวมไปถึงเจตคติ และเป็นการประเมินเพื่อการพัฒนาผู้เรียนไม่ใช่เพียงแค่ตัดสินผู้เรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น แต่ยังเป็นการเรียนรู้แบบสหสาขา (Inter-Disciplinary) หมายถึงการใช้ความรู้มาบูรณาการมากกว่าหนึ่งสาขาขึ้นไป เนื่องจากการแก้ไขปัญหา การสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือแม้กระทั่งการทำงานวิจัยนั้น ไม่สามารถใช้ความรู้เพียงศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งมาประยุกต์ใช้ได้ต้องนำความรู้หลากหลายมาบูรณาการเพื่อแก้ไขปัญหา การใช้การเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบจึงเป็นการบูรณาการความรู้ (Integration) อันหลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งผู้สอนต้องอาศัยการวิเคราะห์เนื้อหาและหลักสูตรอย่างยิ่งยวดมากกว่าการถ่ายทอดศาสตร์ที่ตนชำนาญเพียงอย่างเดียว และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนในสาขาวิชาต่างๆ ได้ทำงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอีกด้วย

เมื่อการเรียนรู้มีลักษณะคล้ายกันแต่มีจุดเน้นที่ต่างกันบางประการอย่างที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ก็ยังเกิดปัญหาความทับซ้อนของการนำไปใช้บางประการ เช่น หากนำปัญหาเป็นตัวตั้งแต่ต้องการผลผลิตเป็นชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหานั้น หรืออาจจะซับซ้อนไปกว่านั้น เมื่อพบปัญหาต้องการชิ้นงานเป็นผลผลิตไปแก้ไขปัญหานั้นด้วยวิธีการทางการวิจัย (Research and Development) จะเรียกกระบวนการเรียนการสอนนั้นว่าอย่างไร ถ้าหากพิจารณาจากข้อมูลข้างต้นแล้วจะได้หลักการพิจารณาโดยใช้จุดเน้นเป็นหลักว่า ถ้าใช้ปัญหาเป็นหลักในการแสวงหาความรู้แล้วก็จะเรียกว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลลัพธ์ปลายทางคือการแก้ไขปัญหา ส่วนการใช้ตัวโครงการหรือโครงงานที่มีตัวชิ้นงานเป็นผลิตผล การแสดงผลงาน การนำเสนอผลงานจะเรียกว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และถ้าหากมีกระบวนการวิจัยเข้ามาเกี่ยวข้องจะเรียกว่าการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เมื่อเกิดการทับซ้อนดังตัวอย่างข้างต้น ผู้เขียนเสนอว่าให้ดูที่จุดเน้นเป็นหลัก หากต้องการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการวิจัยแล้วมีการใช้งานวิจัยหรือกระบวนการวิจัยเป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอนก็สามารถเรียกได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ถ้ามีปัญหาแต่ต้องการสร้างชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ไขปัญหา โดยไม่มีงานวิจัยเป็นองค์ประกอบก็สามารถเรียกได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน หากต้องการเพียงการนำเสนอวิธีแก้ไขปัญหาโดยไม่มีการวิจัย หรือการสร้างผลิตภัณฑ์ก็เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการทำงานวิจัยนั้นเป็นทักษะขั้นสูงในการหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่ผู้ศึกษาสนใจ ความรู้ที่ได้จากการวิจัยก็เป็นความรู้ที่ซับซ้อนอาจจะไม่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับที่ผู้เรียนมีอายุยังน้อย จะเห็นได้ว่าการโดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้นส่วนใหญ่จะพบในระดับบัณฑิตศึกษาที่มีการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นการทำงานวิจัยเต็มรูปแบบ หรือในส่วนของการเรียนระดับปริญญาบัณฑิตก็ใช้ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยมาเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ หรือการสัมมนาที่มีการกล่าวถึง การวิเคราะห์ การวิพากษ์งานวิจัยก็เป็นที่นิยมในระดับมหาวิทยาลัย ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับการศึกษาภาคบังคับ หากมีความพร้อมในระดับที่สามารถฝึกทักษะการวิจัยบางประการได้ก็สมควรได้รับประสบการณ์เหล่านั้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาในอนาคต ผู้เรียนที่มีความพร้อมก็อาจใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐานในการสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับเพื่อนและผู้สอนได้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมและความเหมาะสม เพราะถ้าการแก้ไขปัญหาหรือการสร้างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการวิจัยมีความน่าเชื่อถือและเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่างสูง เป็นพื้นฐานกระบวนการคิด การทำงานที่เชื่อมโยงวิชาการไปสู่โลกภายนอกที่แท้จริงที่ผู้เรียนทุกคนควรได้รับโอกาสในการพัฒนา แต่ถ้าหากหากเริ่มกระบวนการแก้ไขปัญหาจากเด็กอายุยังน้อยก็อาจจะใช้กระบวนการแก้ไขปัญหาแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการเรียนรู้ของผู้เรียน หากผู้เรียนมีทักษะ พื้นฐานความรู้หรือพัฒนาการที่เหมาะสมกับการสร้างสรรค์ชิ้นงานบางประการ หรือสามารถประยุกต์การสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหาก็สามารถนำการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานมาประยุกต์ใช้ได้โดยฝึกฝนให้ผู้เรียนมีการทำงานและความคิดที่เป็นระบบด้วยความยืดหยุ่น มากกว่าที่จะใช้ระบบ

ระเบียบวิธีวิจัยที่เต็มรูปแบบในการแสวงหาความรู้ได้ และยังสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับโปรแกรมสนับสนุนการเรียนการสอนออนไลน์เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

Barge, S. (2010). *Principles of Problem and Project Based Learning*. Retrieved September, 2016, from http://www.aau.dk/digitalAssets/62/62747_pbl_aalborg_modellen.pdf.

Barrett, T. (2005). *What is Problem Based Learning?.* Retrieved September, 2016, from http://www.aishe.org/readings/2005-1/barrett-What_is_Problem_B_L.htm.

Barron, B., & Darling-hammond. L (2008). *Powerful Learning: Studies Show Deep Understanding Derives from Collaborative Methods: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning.* Retrieved September, 2016 from http://www.edutopia.org/pdfs/edutopia-teaching-for-meaningful-learning.pdf,

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Retrieved August, 2019, from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf.

Center of Excellence in Leadership of Learning, University of Indianapolis. (2009). *Summary of Research on Project-based Learning*. Retrieved September, 2016, from http://cell.uindy.edu/docs/PBL%20research%20summary.pdf.

Chanpet, P., Chomsuwan, K., & Murphy, E. (2020). Online Project-Based Learning and Formative Assessment. *Tech Know Learn, 25*, 685–705. Retrieved September, 2016 from https://doi.org/10.1007/s10758-018-9363-2.

Cheaney, J. D., & Ingebritsen, T. (2006). Problem-Based Learning in an Online Course: A Case Study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *6*(3). Retrieved October, 2019, from https://doi.org/10.19173/irrodl.v6i3.267.

Colliver, J. A. (2000). Effectiveness of Problem-Based Learning Curricula: Research and Theory. *ACADEMIC MEDICINE*, *75*(3). Retrieved September, 2016, from http://www.fam.uni-frankfurt.de/literatur/container_journal_club/effectiveness_Colliver_Volltext.pdf.

Demian, P. (2007). *Theory and Practice of Project-Based Learning in Built Environment Education: A CEBE Case Study on Innovative Design Project Work*. Retrieved September, 2016, from https://www.heacademy.ac.uk/system/files/peterdemian.pdf.

Duch, B. (1995) Problem-Based Learning, *About Teaching, 47*. Retrieved September, 2016 from http://ctal.udel.edu/enhancing-teaching/teaching-approaches/problem-based-learning/.

Green, A. (n.d.). *Griffith Institute of Higher Education Good Practice Guide: Research-Based Learning Strategies for Successfully Linking Teaching and Research.* Retrieved September, 2016, from https://www.griffith.edu.au/learning-futures/pdf/gihe_tipsheet_web_rbl.pdf.

Healey, M., Jenkins, A., & Lea, J. (2014). *Developing Research-Based Curricula in College-Based Higher Education*. Retrieved September, 2016, from https: / / www. heacademy. ac. uk/ system/ files/ resources/developing_research-based_curricula_in_cbhe_14.pdf.

Holm, M. (2011). Project-Based Instruction: A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten through 12th Grade Classrooms, *Insight: RIVIER ACADEMIC JOURNAL*, *7*(2). Retrieved September, 2016, from http: / / www. bie. org/ object/ document/ project_based_learning_a_review_of_the_literature_on_effectiveness.

Hunaiti, Z., Grimaldi, S., Goven, D., Mootanah, R., & Martin, L. (2010). Principles of Assessment for Project and Research Based Learning, *International Journal of Educational Management*, *24* (3), 189 – 203. Retrieved September, 2016, from http: / / www. emeraldinsight. com/ doi/ full/ 10. 1108/ 09513541011031574.

Ion, G., Iucu, R., & Palacio-Vieira, J. (2014). *Research-Based Teaching and Learning in Higher Education: The Perspective of Postgraduate Students*. Retrieved September, 2016, from http://www.iced2014.se/proceedings/1575_ION_IUCU_PALACIO.pdf.

James, R. (1998*). Problem-Based Learning: An Introduction*. *The National Teaching and Learning Forum (N TLF)*, *8* (1). Retrieved September, 2016, from http: / / www1. udel. edu/ pbl/ deu- june2006/ supplemental/NTLF-PBL-introduction.pdf.

Jerry, W. W. (2007), *Foundations of Qualitative Research: Interpretive and Critical Approaches.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.

Jin, J., & Bridges, S. M. (2014). Educational Technologies in Problem-Based Learning in Health Sciences Education: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, *16*(2), 1-14. Retrieved September, 2016, from https://www.jmir.org/2014/12/e251/PDF.

Keamkete, W. (2008). *Research Methodology in Behavioral Sciences* (2nded.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Khammani, T. (2015). *Pedagogy: the knowledge for effective instruction* (19thed). Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Kober, N. (2015). *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering*. Washington, D.C., USA: The National Academies Press.

Learning and Development Centre of the University Warwick. (2006). *Benefits of Research-Based Learning*. Retrieved September, 2016, from https://www2.warwick.ac.uk/services/ldc/resource/rbl/benefits/.

LingKoh, J. H., Herring S. C., & Hewa, K. F. (2010). Project-Based Learning and Student Knowledge Construction During Asynchronous Online Discussion. *The Internet and Higher Education, 13*(4), 284-291.

Lou, Y., & MacGregor, S. K. (2004). Enhancing Project-Based Learning Through Online Between-Group Collaboration*, Educational Research and Evaluation*, *10*, 4-6. https://doi.org/10.1080/13803610512331383509

Major, C. H., & Palmer, B. (2001). Assessing the Effectiveness of Problem-Based Learning in Higher Education: Lessons from the Literature. *Academic Exchange Quarterly*, *5*(1), Retrieved September, 2016, from http://www.rapidintellect.com/AEQweb/mop4spr01.htm.

NYC Department of Education. (2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning***.** Retrieved September, 2016, from http://schools.nyc.gov/documents /teachandlearn/project_basedFinal.pdf.

Oliver, R., & Omari, A. (1999). Using Online Technologies to Support Problem Based Learning: Learners' Responses and Perceptions. *Australasian Journal of Educational Technology*, *15*(1). Retrieved October, 2019, from https://doi.org/10.14742/ajet.1847.

Omar, N. D., Hassan, H., & Atan, H. (2012). Student Engagement in Online Learning: Learners Attitude toward E-Mentoring. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 67(10).

Oncu, S., & Cakir, H. (2011). Research in Online Learning Environments: Priorities and Methodologies, *Computers & Education*, 57, 1098– 1108. Retrieve October, 2019, from https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.009

Patton, A. (2012). *Work That Matters the Teacher's Guide to Project-Based Learning*. Retrieved September, 2016 from, www.learningfutures.org.

Rhem, J. (1998). Problem-Based Learning: An Introduction. *The National Teaching & Learning Forum*, *8* (1), 1-7. Retrieved August, 2019, from http: //www.ntlf.Com/html/ pi /9812/pbl_1.htm.

Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, *1*(1). Retrieved September, 2016, from https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1996). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. in B. G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments*. Englewood, NJ: Educational Technology Publications.

Şendağ, S., & Odabaşı, H. F. (2009). Effects of an Online Problem-Based Learning Course on Content Knowledge Acquisition and Critical Thinking Skills. *Computers & Education*, *53*(1), 132-141. Retrieved October, 2019, from https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.008.

Shih, W., & Tsai, C. Y. (2017). Students' Perception of a Flipped Classroom Approach to Facilitating Online Project- Based Learning in Marketing Research Courses. *Australasian Journal of Educational Technology*. *33*(5). 32-49. Retrieved October, 2019, from https://www.researchgate.net/publication/312016815_Students'_perception_of_a_flipped_classroom_approach_to_facilitating_online_project-based_learning_in_marketing_research_courses.

Stanford University Newsletter. (2001). *Speaking of Teaching. Problem-Based Learning*. Retrieved September, 2016, from http://www.stanford.edu/dept/CTL/Newsletter/problem_based_learning.pdf.

Tamim, S. R., & Grant, M. M. (2013). Definitions and Uses: Case Study of Teachers Implementing Project-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 7*(2), 72-101. Retrieved August, 2016, from https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1323&context=ijpbl.

Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. California, USA: The Autodesk Foundation.

Toom, A., Krokfors, L., Kynäslahti, H., Stenberg, K., Maaranen, K., Jyrhämä, R., Byman, R., & Kansanen, P. (2008). *Exploring the Essential Characteristics of Research-Based Teacher Education from the Viewpoint of Teacher Educators.* Retrieved September, 2016, from http://www.pef.uni-lj.si/tepe2008/papers/Toom_etal.pdf.

Tremp, P. (2010). *Research-based Teaching and Learning*. Switzerland: University of Zurich, Center for University Teaching and Learning.

University College London. (2016) *Research-Based Education: Guides and Case Studies.* Retrieved September, 2016, from https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/case-studies/research-based-education.

University of Leeds. (2016). *Research-Based Learning*. Retrieved September, 2016, from http://curriculum.leeds.ac.uk/rbl.

Witte, K. D., & Rogge, N. (2012). Problem-Based Learning in Secondary Education: Evaluation by a Randomized Experiment. in *Hub Research Papers 2012/11 Economics & Management*. Retrieved September, 2016 from https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/408255/1/12HRP11.pdf.