

การศึกษาแนวคิดพื้นฐานกระบวนการเรียนการสอน และประสิทธิภาพของ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

The Study on Basic Concepts, Instructional Processes, and Effectiveness of Problem-Based Learning

อิสรา พลนงค์*

Isara.ed.2556@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษากระบวนการเรียนการสอนและประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดำเนินการวิจัย โดยการทบทวนวรรณกรรม แหล่งข้อมูลที่ใช้เป็นบทความวิจัย บทความวิชาการ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รวมทั้งสิ้น 65 ฉบับ ซึ่งสืบค้นจากเว็บไซต์วารสารวิชาการและสถาบันทางการศึกษาที่เผยแพร่ในช่วง 5 ทศวรรษที่ผ่านมา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ผลการวิจัยพบว่า (1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถูกพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีลักษณะสำคัญ 7 องค์ประกอบ คือ 1) กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาจริง 2) ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นหาสร้างองค์ความรู้ใหม่และประยุกต์ใช้ความรู้ 4) ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันผ่านกระบวนการกลุ่ม 5) ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 6) การประเมินผลที่หลากหลาย และ 7) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (2) การจัดการเรียนการสอนจากหลักสูตรต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะมีกระบวนการที่คล้ายคลึงกันซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบทั้ง 7 ลักษณะ และ (3) ประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้นำไปใช้กับหลักสูตรหลายสาขาวิชาทั้งในการแพทยศาสตรศึกษาวิศวกรรมศาสตรศึกษาศึกษา คณิตศาสตรศึกษา และวิทยาศาสตร์ศึกษาจะให้ผลลัพธ์เชิงบวกทั้งด้านเชาวน์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ และด้านเจตคติ ทว่ามีเพียงบางหลักสูตรที่ผลการวิจัยไม่มีนัยสำคัญ และมีนักเรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่เกิดทัศนคติเชิงลบต่อการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, แนวคิดพื้นฐาน, กระบวนการเรียนการสอน, และประสิทธิภาพ

*อาจารย์ ดร. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Abstract

This is the qualitative research which have objectives: to synthesize the basic concept of Problem-Based Learning and to study the instructional processes and effectiveness of Problem-Based Learning. It was conducted by reviewing literature, 65 data resources were research and academic article and eBook about Problem-Based Learning. They were published in website of journals and academic institutions during 5 decades ago. The data was analyzed by content analysis method. The results, The PBL was created from Student-Centered Learning that has 7 components: problem, supporting the prior knowledge, searching creating and applying a new knowledge, collaboration in small group, encouraging the self-directed learning, multiple assessments and teacher as facilitator. The instructional processes of various curriculums were consistent with each other, all of them were developed from the key components of PBL. This approach has been performing in several curriculums: medical education, engineering education, business education, mathematics education and science education. The effectiveness of PBL has positive outcomes: cognitive domain, psychomotor domain and affective domain. The results of some curricular PBL had no significance and led negative attitude to students.

Keywords: Problem-Based Learning, basic concept, instructional process, and effectiveness

บทนำ

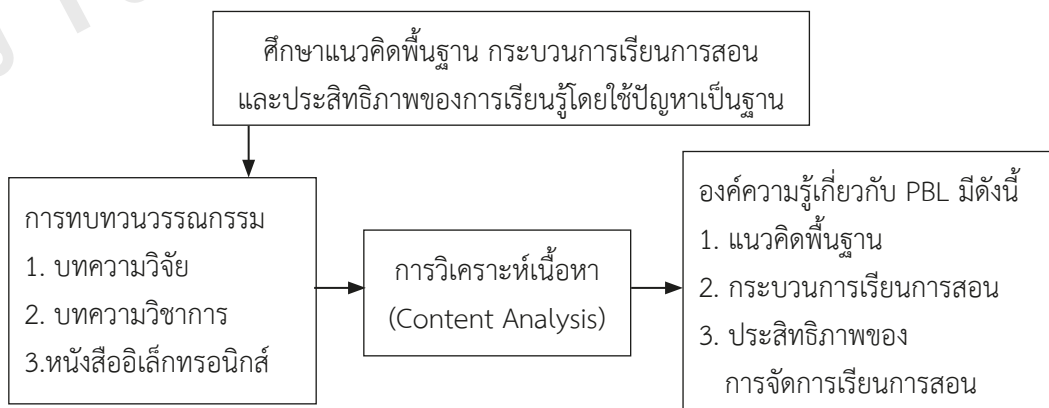
ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่สังคมมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความซับซ้อนของสารสนเทศ และองค์ความรู้ โดยเฉพาะสารสนเทศเกี่ยวกับการศึกษาและการดำรงชีวิตที่ถูกบิดเบือนไปจากความเป็นจริง จนก่อให้เกิดปัญหาขึ้นในสังคม จากสภาวการณ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า สมาชิกในสังคมทุกคนต้องมีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับตนเอง (Poikela & Poikela, 1997, pp. 8-12) ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มีรายงานผลการวิจัยทางการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผู้ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นผู้ที่สามารถจัดการความรู้และยืดหยุ่นความรู้เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นไปสู่การแก้ปัญหาได้ (Chi, M. T., Glaser, R. & Rees, E., 1982, pp. 70-75)

ด้วยเหตุนี้จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมเยาวชนให้เป็นพลโลกที่มีคุณภาพในอนาคต และสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่เยาวชนตั้งแต่อยู่ในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมีผู้คิดค้นนวัตกรรมทางการศึกษาขึ้นมามากมาย สำหรับนำมาใช้จัดการเรียนการสอนในโรงเรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ดังนั้นองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) จึงได้จัดตั้งโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ขึ้น เพื่อต้องการทราบว่าเยาวชนของชาติใดได้รับการเตรียมความพร้อมให้มีคุณภาพ สำหรับการดำรงชีวิตในสังคมอนาคต (OECD, 2018, p. 2) โดยนวัตกรรมทางการศึกษาที่ถูกนำมาใช้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะจำเป็นดังที่กล่าวมานั้นคือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning; PBL) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอน และผู้เรียนต้องปรับกระบวนการทัศน์การเรียนการสอน โดยนำเสนอ

ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ (ประสาธ นื่องเฉลิม, 2558, p. 168, Elaine, H.J., 2016, p. 2)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในวงการศึกษาดังทั้งทางการแพทย์ ธุรกิจ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ได้ทั้งความรู้ แรงจูงใจในการเรียนรู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการคิด และทักษะการแก้ปัญหา (Phillips, 2005, pp. 77-83) ทว่าที่ผ่านมายังมีบางหลักสูตรที่จัดการเรียนรู้ด้วย PBL แล้วแต่ยังไม่สามารถพัฒนาความรู้และทักษะเหล่านั้นให้สูงขึ้นได้เท่าที่ควร (Sendag & Odabasi, 2009, pp. 132-141) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้จัดการเรียนการสอน ยังขาดความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่เกิดประสิทธิผลเท่าที่ควร

กรอบแนวคิดการวิจัย



นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากการใช้ปัญหาที่คลุมเครือเพื่อใช้

ปัจจุบันได้มีการเผยแพร่แนวคิด และนำเอาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้อย่างหลากหลาย ซึ่งอาจไม่ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแนวคิดพื้นฐานอีกทั้งการวิจัย ในเชิงการสังเคราะห์งานวิจัย (meta-analysis) ในประเทศไทยเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังมีน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐาน กระบวนการเรียนการสอน และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานขึ้น เพื่อให้ผู้จัดการศึกษาเกิดความเข้าใจและใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อันจะเป็นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เกิดความรู้ ทักษะที่จำเป็น และภูมิคุ้มกันในการดำรงชีวิตในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษากระบวนการเรียนการสอน และประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เดิมของตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันหาคำตอบหรือค้นหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาทั้งยังนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่อีกด้วย

แนวคิดพื้นฐาน หมายถึง ความคิดหรือองค์ความรู้ที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ด้านการเรียนรู้

กระบวนการเรียนการสอน หมายถึง ขั้นตอนของการจัดการสอนที่ถูกจัดลำดับก่อนหลังอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ในด้านใดด้านหนึ่งตามที่มุ่งหวังไว้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่ บทความวิจัย บทความวิชาการ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งเป็นข้อมูลจากวารสารวิชาการ และเว็บไซต์ของสถาบันทางการศึกษา รวมทั้งสิ้น 65 ฉบับ ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การวิจัย เพื่อใช้เป็นกรอบในการกำหนดประเด็นของสาระสำคัญที่ในแบบบันทึกข้อมูล

2.2 สร้างแบบบันทึกข้อมูล โดยที่แบบบันทึกข้อมูลนี้ จะมีลักษณะเป็นตาราง ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ช่อง สำหรับใช้ในการบันทึกข้อมูลใน 6 ประเด็น ได้แก่ (1) แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเด็นย่อย คือ จุดกำเนิด (ช่องที่ 1) ความสำคัญ (ช่องที่ 2) ความหมาย (ช่องที่ 3) และองค์ประกอบของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ช่องที่ 4) (2) กระบวนการเรียนการสอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ช่องที่ 5) และ (3) ประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ช่องที่ 6)

2.2 นำแบบบันทึกข้อมูล ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การวิจัยและประเด็นการบันทึกข้อมูล หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวรรณกรรม โดยวรรณกรรมที่จะถูกรวบรวมนั้น ต้องเป็นบทความวิจัย บทความวิชาการ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการเผยแพร่ในวารสารวิชาการ หรือสถาบันทางการศึกษา ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในช่วงเวลา 5 ทศวรรษที่ผ่านมา

3.2 ดำเนินการสืบค้นวรรณกรรม หลังจากที่กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวรรณกรรมแล้วจึงทำการสืบค้นบทความวิจัย บทความวิชาการ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยได้รวบรวมวรรณกรรมรวมทั้งสิ้น 65 ฉบับ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล หลักจากที่รวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งมุ่งวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

4.2 จำแนกข้อมูล โดยนำวรรณกรรมทั้งหมด 65 ฉบับ มาทำการวิเคราะห์ และจำแนกข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล โดยดำเนินการบันทึกสาระสำคัญใน 6 ประเด็นดังที่กำหนดไว้

4.3 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูล โดยทำการเรียงเรียงและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ได้บันทึกเอาไว้ในแต่ละประเด็น เพื่อนำไปสู่การสรุปข้อมูล และตอบวัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้

ผลการวิจัย

1. แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 จุดกำเนิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถือกำเนิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1960 ในวิทยาลัยแพทย์แห่งมหาวิทยาลัย

ลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster University Medical School) ในเมืองฮามิลตัน (Hamilton) ของประเทศแคนาดา เนื่องมาจากนักศึกษาแพทย์ของวิทยาลัยแพทย์นี้ ไม่พึงพอใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมที่วิทยาลัยจัดให้ (Neufeld & Barrows, 1974, pp. 1040-1050, Dochy, 2003, pp. 533-568) ซึ่งเป็นลักษณะการบรรยายที่ไม่น่าสนใจ ทำให้ขาดแรงจูงใจและนักศึกษาแพทย์เหล่านั้น ไม่สามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาในชั้นเรียนกับชีวิตจริง จึงทำให้เกิดแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานขึ้น หลังจากนั้น PBL ก็ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายกับหลักสูตรแพทยศาสตร์ในระดับนานาชาติ อาทิ วิทยาลัยแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยเคมบริจ วิทยาลัยแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยคอลเนล และวิทยาลัยวิทยาศาสตร์สุขภาพแห่งมหาวิทยาลัยเวสเทิร์นในประเทศสหรัฐอเมริกา และขยายวงกว้างมาสู่นักการศึกษาทั่วโลก จึงทำให้วงการการศึกษาได้นำเอากระบวนการของ PBL มาใช้กับการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับมหาวิทยาลัย วิทยาลัยอาชีวศึกษา และโรงเรียนต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน (Newman, 2005, pp. 12-20)

1.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำคัญอย่างไร

การเรียนรู้ในยุคปัจจุบันมีความแตกต่างจากอดีตเป็นอย่างมาก เนื่องจากสภาพปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้นจึงยากที่จะนำกระบวนการที่เน้นการเรียนการสอนแบบเดิมมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิผล PBL เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องปรับกระบวนการเรียนการสอน โดยผู้สอนต้องนำเสนอประเด็นปัญหาที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นบนโลกมากระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือทำด้วยตนเอง ดังนั้น PBL จึงสามารถนำมาใช้ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเชาว์ปัญญา การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Barrows, 1986,

pp. 481-486, Norman & Schmidt, 1992, pp. 557-565) นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสาร การประยุกต์ใช้ความรู้ ทำให้เกิดความสนุกสนาน และจดจำองค์ความรู้ได้อย่างยาวนาน (ประสาธน์ เถลิงเฉลิม, 2558, หน้า 168-169, Walsh, 2005, p. 8)

1.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคืออะไร

PBL ถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (student-centered learning) ตามแนวคิดของ John Dewey โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism Theory) (Savery & Duffy, 1995, p. 135, Witte & Rogge, 2012, p. 4) กระบวนการเรียนการสอนนั้น จะเริ่มต้นจากการใช้ปัญหาที่คลุมเครือ (ill-structured problem) ซึ่งสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี (Schmidt, 1983, pp. 11-16) เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้ทำการอภิปรายถึงปัญหาที่ได้เผชิญโดยการประยุกต์ใช้ความรู้เดิมของตนเอง (prior knowledge) หลังจากนั้นผู้เรียนจะได้เข้ากลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันกำหนดวิธีการที่เป็นไปได้สำหรับใช้ค้นหาคำตอบหรือค้นหาข้อมูล (Loyens, Kirschner & Paas, 2011, pp. 4-5) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลหรือสารสนเทศแล้วจะนำมาแบ่งปันแก่สมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มและร่วมกัน อภิปรายข้อมูลที่ได้อภิปรายสร้างคำอธิบายหรือแก้ปัญหาที่ได้เผชิญ นอกจากนี้ผู้เรียนจะเกิดความรู้ใหม่แล้วหากมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (misconception) ตั้งแต่ต้นก็จะถูกแก้ไขให้ถูกต้องด้วย (Hmelo-Silver, 2004, pp. 235-266)

1.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเกิดความไม่ชัดเจนขึ้นเกี่ยวกับ PBL เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ (inquiry-based learning) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้จะเริ่มต้นด้วยคำถามที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้ที่

สนใจสามารถวิเคราะห์ลักษณะสำคัญทั้ง 7 องค์ประกอบของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

(1) ปัญหา (problem) สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น “ปัญหา” เป็นสิ่งแรกของวงจรการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของปัญหาควรเป็นสถานการณ์ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อนำไปใช้กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละบทเรียน (Norman & Schmidt, 1992, p. 557) สิ่งที่สำคัญคือปัญหาเหล่านั้นต้องสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) และเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ในสิ่งที่ครูเตรียมไว้ นอกจากนี้ปัญหายังต้องส่งเสริมให้มีการระดมพลังสมอง ได้มีการทบทวนความรู้เดิม และการอภิปรายข้อมูลอันจะเกิดขึ้นในลำดับถัดไป (Dolmans et al., 1997, pp. 185-189)

(2) การทบทวนความรู้เดิม (supporting the prior knowledge) ความรู้เดิมเป็นสิ่งมีความจำเป็นทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณสำหรับใช้ในการสร้างความรู้ใหม่และการแก้ปัญหาหรือการค้นหาคำตอบ (Schmidt et al., 2011, pp. 793-795) ทั้งนี้ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานสำหรับการระดมพลังสมองในการตั้งสมมติฐานหรือ การวางแผนเพื่อการแก้ปัญหา (Otting & Zwaal, 2006, pp. 347-357)

(3) การค้นหา สร้างองค์ความรู้ใหม่ และนำความรู้ไปใช้ (searching creating and applying a new knowledge) ผู้เรียนจะทำการเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาและร่วมกันค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เนื่องจากปัญหาที่ใช้ใน PBL จะมีลักษณะที่คลุมเครือซึ่งปกติแล้วความรู้เดิมจะไม่เพียงพอสำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะต้องมีการแบ่งปันข้อมูลแก่เพื่อนคนอื่น ๆ แล้วอภิปรายข้อมูลร่วมกันเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาแล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้รับ อันจะเป็นการเตรียมความพร้อมให้พวกเขาในการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และการทำงานในอนาคต (Rittel & Webber, 1973, pp. 158-160)

(4) การทำงานแบบร่วมมือผ่านกระบวนการกลุ่มย่อย (collaboration in small group) การร่วมมือร่วมใจ เป็นทักษะพื้นฐานทางสังคมที่บุคคลต้องเผชิญในการดำรงชีวิตและการทำงาน ซึ่งการทำงานร่วมกันไม่ได้หมายถึงการแบ่งเนื้อหาในการเรียนรู้ หรือแบ่งภาระงานให้สมาชิกที่แต่ละคนรับผิดชอบ โดยแยกกันอย่างสิ้นเชิง (Poikela & Nummenmaa, 2006, pp. 162-163) แต่เป็นการทำงานผ่านกลุ่มย่อยที่มีสมาชิก 3-5 คนหรือมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับความยากของสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกระตุ้นต่อผู้เรียน หลังจากนั้นจะมีการแบ่งหน้าที่กัน ในการปฏิบัติงานแล้วนำข้อค้นพบของแต่ละคนมาแบ่งปันแก่สมาชิกคนอื่น ๆ เพื่อสร้างความรู้หรือความเข้าใจร่วมกัน (Raine & Symons, 2005, p. 6)

(5) ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้แบบนำตนเอง (encouraging the Self-directed learning; SDL) สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (SDL) จะเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียนแต่ละคนได้แก่กระบวนการเรียนรู้ การใช้แหล่งเรียนรู้ ความรับผิดชอบและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ดังนั้น SDL จะเริ่มต้นจากที่นักเรียนได้มีการกำหนดความต้องการ หรือเป้าหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมไปถึงจนถึงกำหนดกลยุทธ์ (strategies) ในการเรียนรู้และเลือกแหล่งเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง (Tove et al., 2013, pp. 22-23) จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้แรงจูงใจภายในประสบการณ์เดิม และความสามารถในการเลือกใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมทั้งยังเป็นการฝึกทักษะการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอีกด้วย (Baker, 2011, pp. 105-106)

(6) การประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย (multiple assessments) การประเมินผลในชั้นเรียนของ PBL นั้นสามารถทำการประเมินทั้งแบบเป็นทางการ (formal assessment) และไม่เป็นทางการ (informal assessment) สำหรับลักษณะของการประเมินนั้น ไม่ควรมุ่งเน้น การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple-choice question) เพียงอย่างเดียว แต่ควรให้ความสำคัญ

กับการประเมินเชิงคุณภาพ เช่น การแก้ปัญหา หรือการให้เหตุผล จากสถานการณ์ปัญหาจริงที่เกิดขึ้น และต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมชั้นทั้งทางด้านกระบวนการและผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ (Baker, 2011, pp. 107-110, Newman, 2005, pp. 15-20, Savery & Duffy, 1995, pp. 135-150)

(7) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (teacher as facilitator) บทบาทที่สำคัญของผู้สอนคือเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (facilitator) ไม่ใช่เป็นผู้บอกความรู้ ซึ่งผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้แบบนำตนเอง เตรียมปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริง เพื่อท้าทายผู้เรียนจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายรวมทั้งติดตามกระบวนการทำงาน หรือการเรียนรู้ของผู้เรียนจนกว่าจะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้การกระตุ้นผู้เรียนให้มีการบูรณาการความรู้ (integration) และการมีปฏิสัมพันธ์ (De Grave et al., 1999, pp. 222-230)

2. กระบวนการเรียนการสอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

หลังจากที่แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถือกำเนิดขึ้นก็ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาในหลายสาขาวิชาและถูกนำไปสร้างรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

2.1 รูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Gardner

Gardner (2002, online) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวของ PBL ไว้โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สำรวจประเด็นปัญหา (explore the issues) ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องเสนอประเด็นปัญหาที่คลุมเครือต่อผู้เรียน ซึ่งตัวผู้เรียนเองอาจจะมีความรู้เดิมไม่เพียงพอสำหรับที่ใช้ในการแก้ปัญหาแต่ปัญหานี้จะท้าทายผู้เรียนให้นำไปสู่การค้นหาสารสนเทศ ความรู้ใหม่

หลักการ หรือทักษะต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นถัดไป

ขั้นที่ 2 กำหนดรายการที่เป็นความรู้เดิม (list “What do we know?”) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องเขียนรายการของสิ่งที่เคยรู้มาแล้วทั้งทางด้านความรู้และความสามารถของสมาชิกแต่ละคน สำหรับที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 พัฒนา และเขียนรายการสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่ม (develop and write out the problem statement) ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันวิเคราะห์ถึงสิ่งที่ยังไม่ทราบเพื่อเขียนรายการสิ่งที่ต้องค้นหาเพิ่มเติมหรือวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาแล้วเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสามารถเป็นไปได้

ขั้นที่ 4 กำหนดรายการถึงวิธีการที่ดีที่สุด (list out possible solution) ในขั้นนี้สมาชิกแต่ละกลุ่มจะเขียนรายการเกี่ยวกับความรู้และวิธีการทั้งหมดที่เป็นไปได้สำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ลำดับวิธีการดำเนินการ (list actions to be taken with a timeline) ในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำรายการทั้งหมดมาจัดลำดับจากวิธีการที่ดีที่สุดหรือสามารถเป็นไปได้จากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุด

ขั้นที่ 6 กำหนดสิ่งที่ต้องการทราบเพิ่มเติมอีกหรือไม่ (list “what do we need to know?”) ในขั้นนี้สมาชิกของแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและวิธีการที่ได้ลำดับความเหมาะสมมาแล้วว่า วิธีการที่เลือกยังต้องการข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้าไม่มีก็ดำเนินการต่อไปในขั้นที่ 7 แต่ถ้าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมให้กลับไปยังขั้นที่ 4

ขั้นที่ 7 เขียนวิธีการ และนำเสนอข้อค้นพบ (write up your solution with its supporting documentation and submit it) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำเสนอวิธีการและเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหารวมถึงข้อค้นพบต่าง ๆ แก่เพื่อนร่วมชั้น

2.2 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้น (7-PBL-Steps)

Kosel et al. (2005, pp. 3-5) ได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบการสอนที่มีพื้นฐานมาจาก PBL โดยเรียกว่า รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Making the problem clear) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จะได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหานั้นซึ่งในขั้นนี้จะใช้เวลา 15 นาที

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถาม (Formulating questions and queries) ในขั้นนี้ผู้เรียนของแต่ละกลุ่ม จะต้องระดมพลังสมอง (brainstorming) เพื่อตั้งคำถามสำหรับใช้เป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบโดยใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที

ขั้นที่ 3 ระบุความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (Identifying current knowledge and learning need) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องเสนอความรู้เดิมของตนเองที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากขั้นที่ผ่านมาโดยใช้เวลา 15 นาที

ขั้นที่ 4 สร้างกรอบแนวคิด (Structuring ideas) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับองค์ความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องค้นหาหรือเรียนรู้เพิ่มเติมโดยใช้เวลา 30 นาที

ขั้นที่ 5 สร้างเป้าหมายในการเรียนรู้ และมอบหมายภารกิจแก่สมาชิก (Formulating the learning aims and distributing assignment among group members) นักเรียนแต่ละคนจะถูกมอบหมายงานสำหรับใช้ในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้เวลา 30 นาที

ขั้นที่ 6 ลงมือค้นหาข้อมูล (Individual activities/ research) ในขั้นนี้จะเกิดขึ้นนอกเวลาเรียนของชั้นเรียนซึ่งจะใช้เวลา 1-2 สัปดาห์ สำหรับให้นักเรียน

แต่ละคนได้ดำเนินการค้นหาข้อมูล เพื่อใช้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 7 อภิปรายและประเมินข้อมูล (Discussing and evaluating information) ในขั้นนี้จะใช้เวลาเรียนในชั้นเรียนของหลังจากดำเนินการขั้นที่ 1-5 ซึ่งขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องเตรียมคำตอบที่ตนเองได้ค้นพบมาร่วมกันอภิปรายในกลุ่มและร่วมกันประเมินว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอหรือไม่ถ้ายังไม่เพียงพอก็ร่วมกันค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม แต่ถ้าหากว่าเพียงพอแล้วสมาชิกในกลุ่มก็ร่วมกันสรุปคำตอบและวิธีการที่ใช้แล้วนำเสนอต่อเพื่อนร่วมชั้นได้ทราบ

2.3 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Zubaidaah

Zubaidaah (2005, pp. 1-16) ได้เสนอกระบวนการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของ PBL มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจริงต่อผู้เรียน (presented learners with an authentic problem) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ระบุความต้องการและกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (required that learners with an authentic problem) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รวมกลุ่มกัน เพื่อค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ วิธีการแก้ปัญหาในขั้นถัดไป

ขั้นที่ 3 นำข้อมูลที่ได้มาแบ่งปันแก่สมาชิกในกลุ่ม (brought back the results of their research to the group) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนจะนำข้อมูลที่ได้กลับไปยังกลุ่ม เพื่อแบ่งปันข้อมูลให้แก่สมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มและทำการอภิปรายข้อมูล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นสุดท้าย

ขั้นที่ 4 ลงมือแก้ปัญหา (solve the problem) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำเอาองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้มาแล้วนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาจนสำเร็จ

3. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

หลายทศวรรษที่ผ่านมาได้กล่าวถึงประสิทธิภาพของ PBL อย่างมากมายและได้มีการวิจัยทางการศึกษาในหลายสาขาทั้งทางด้านกายภาพ วิศวกรรมศาสตร์ ธุรกิจ รวมไปถึงด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยบทความนี้ได้ทำการรวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ PBL ดังนี้

3.1 ด้านแพทยศาสตรศึกษา (Medical education)

การผลิตแพทย์ที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเนื่องจากความรู้ความสามารถของแพทย์เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาด้านสาธารณสุขด้วยเหตุนี้ Rounds & Rappaport (2008, pp. 12-16) ได้ทำการวิจัย และได้ผลที่คล้ายคลึงกันคือ PBL สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการให้เหตุผลทางการแพทย์ได้นอกจากนี้แล้วยังมีการรายงานว่า การกระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาจริง สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Active learning) มีความพึงพอใจกับกระบวนการเรียนรู้แบบ PBL และทำให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Phillips, 2005, pp. 77-83 , Anderson & Treadway, 2009, pp. 111-115) อย่างไรก็ตาม Baroffio et al. (2013, pp. 673-685) พบว่า เมื่อนักศึกษาแพทย์ได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการ PBL พวกเขา รู้สึกว่าไม่ได้รับเวลาที่เพียงพอ ในการปฏิบัติกิจกรรมและไม่มีนัยสำคัญด้านการเรียนรู้สอดคล้องกับ Gould, Sadera & McNary (2015, pp. 74-76) ที่พบว่า ไม่มีนัยสำคัญระหว่างกระบวนการ PBL กับวิธีการเรียนรู้แบบทั่วไป (traditional instruction) ในด้านความรู้

3.2 ด้านวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Education)

อาชีพวิศวกรเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศเพราะต้องอาศัยกระบวนการเชิงวิศวกรรมในการพัฒนานวัตกรรม เพื่อการพัฒนา

เศรษฐกิจและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม ดังนั้นจึงได้นำเอาแนวคิดของ PBL มาใช้จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมดังผลการวิจัยของ Brodeur et al. (2002, pp. 1-8) พบว่ากลุ่มนักศึกษาวิศวกรรมศึกษาทางอวกาศมีความสนใจในการเรียนรู้ สามารถพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางวิศวกรรม สามารถค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้เพื่อการปฏิบัติโครงการได้จนสำเร็จ และเกิดทักษะการรู้คิด (metacognitive skills) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการปฏิบัติงานจริงในองค์กรที่ต้องปฏิบัติงานในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับ Yadav et al. (2011, pp. 253-270) ที่ทำการวิจัยพบว่า กลุ่มนักศึกษาที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักด้านวิศวกรรมที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการสอนแบบบรรยาย (lecture-based teaching) โดยนักศึกษาส่วนใหญ่ เกิดความเชื่อมั่นในตนเองเป็นอย่างมากในการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรม เมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการ PBL ทว่ายังมีนักศึกษาบางส่วนที่เสนอว่า วิธีการเรียนรู้แบบ PBL นั้นต้องใช้กระบวนการที่ยุ่งยากในการแก้ปัญหา รวมถึงปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมแบบโครงการที่มีลักษณะรุนแรงจะเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ของเพศหญิงจนทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนรู้ อีกทั้งการเตรียมบทเรียนของครู และการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการของ PBL ต้องใช้เวลามาก (Ribeiro, 2011, pp. 1-9)

3.3 ด้านธุรกิจศึกษา (Business Education)

ในช่วงที่ PBL ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในวงการศึกษาแพทย์ แต่ในยุคนี้เกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอยทำให้หลายบริษัทต่างต้องดิ้นรนเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ จึงทำให้เกิดหลักสูตรธุรกิจศึกษาที่มีการใช้กระบวนการของ PBL ในระดับมหาวิทยาลัย (Hamburg & Valdut, 2016, pp. 419-420) ดังเห็นได้จาก Bell & Loon (2015, pp. 362-370) ที่ทำการวิจัย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้ด้านธุรกิจ ผลการวิจัย

พบว่า ทักษะการคิด วิเคราะห์ การรู้คิด (metacognition) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) รวมไปถึงจนถึงการรู้จักตนเอง (Self-awareness) และความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ทำให้เกิดทักษะทางสังคมที่ดี (Blumberg & Michael, 1992, pp. 3-8) ในทางตรงกันข้าม หากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ ไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน จะทำให้พวกเขาขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ รวมไปถึงถ้าผู้เรียนยังมีประสบการณ์เดิมที่ไม่เพียงพอก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ (Gould, Sadera & McNary, 2015, pp. 74-76)

3.4 ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา (Mathematics Education)

คณิตศาสตร์เป็นองค์ความรู้ด้านตรรกะ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตในสังคม และการศึกษาระดับสูงต่อไป ดังนั้นจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพแก่นักเรียน ดังนั้น Mahmud, A. et al. (2014, pp. 104-110) ได้ใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการกับวัฒนธรรมของท้องถิ่น (Problem Based - Culture Model) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีขึ้นสอดคล้องกับ Mudrikah (2016, pp. 125-135) ที่ทำการวิจัยในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผลการวิจัยพบว่า PBL สามารถนำมาใช้พัฒนาความสามารถ ด้านการคิดขั้นสูงของได้ แต่อย่างไรก็ตาม Ajai & Imoko (2015, pp. 45-49) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ PBL พบว่า นักเรียนที่เป็นเพศชายและเพศหญิงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และ Rattanatumma (2016, pp. 194-198) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอนระหว่าง STAD model และ PBL ผลการวิจัยเป็นที่น่าสังเกตว่า STAD model และ PBL สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้แต่ STAD model จะให้ค่าที่สูงกว่า PBL อย่างมีนัยสำคัญ

3.5 ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (Science Education)

การจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่สำคัญที่สุดวิชาหนึ่งของการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน จึงทำให้ Sungur, Tekkaya & Geban (2006, pp. 155-160) ได้ศึกษาผลของ PBL ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ผ่านการเรียนแบบปรกติ สอดคล้องกับ Horton et al. (2011, pp. 1-12) ที่พบว่า การมุ่งเน้นการแก้ปัญหาค้นหาการนำเสนอข้อมูล และกระบวนการจัดการกระทำข้อมูล จะทำให้เกิดความท้าทาย ความสร้างสรรค์ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ นอกจากนี้แล้ว Perez & Pirrami (2011, pp. 270-280) ได้ศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกเห็นคุณค่าในวิธีการของ PBL ซึ่งวิธีที่ดีนั้นควรใช้สถานการณ์กระตุ้นโดยไม่ให้ข้อมูลใด ๆ แก่นักเรียนก่อนเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมในการระดมพลังสมอง สำหรับการอภิปรายข้อมูลในครั้งแรกควรจะติดตามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมให้มากที่สุดและเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพที่สุดควรให้นักเรียนทุกคนได้ค้นหาข้อมูลร่วมกันภายในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับ Benli & SariKaya (2012, pp. 4317-4320) อย่างไรก็ตาม ยังมีผลการวิจัยของ Balim, Inel-Ekici & Ozcan (2016, pp. 272-279) ที่พบว่า การนำ PBL มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แล้วไม่มีนัยสำคัญใด ๆ ในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

สรุปและอภิปรายผล

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถูกพัฒนาขึ้นจากวิทยาลัยแพทย์ในประเทศแคนาดา โดยมุ่งหวังที่จะปรับปรุงวิธีการสอนให้นักศึกษาแพทย์สามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในชั้นเรียนกับการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริงได้ หลังจากนั้นก็ได้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในวงการศึกษาระดับในสาขาวิศวกรรมศาสตร์

ด้านธุรกิจ คณิตศาสตร์ศึกษา และวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลักดังนี้ (1) กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาจริง (2) ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน (3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ค้นหาสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ความรู้ (4) ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันผ่านกระบวนการกลุ่ม (5) ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (6) มีการประเมินผลที่หลากหลาย และ (7) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Hung, Jonassen & Liu (2018, pp. 488-489)

กระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดที่ถูกพัฒนาขึ้นจากแนวคิดพื้นฐานของ PBL นั้นมีหลากหลายกระบวนการแต่ก็มีความคล้ายคลึงกัน และสอดคล้องกับทั้ง 7 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะปฏิบัติ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Annerstedt et al. (2010, pp. 117-119) นอกจากนี้แล้วยังพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด PBL ที่ดีนั้นควรใช้สถานการณ์กระตุ้นโดยไม่ให้ข้อมูลใด ๆ แก่นักเรียนก่อนเพื่อให้นักเรียนได้มีการระดมพลังสมองสำหรับการอภิปรายข้อมูลในครั้งแรกควรติดตามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมให้มากที่สุด เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกทักษะการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาพร้อมกันอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ Pagander & Read, (2014, p. 21)

แม้ว่าโดยส่วนใหญ่แล้วการจัดการเรียนการสอนด้วย PBL ในหลักสูตรสาขาวิชาต่าง ๆ จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นได้ ทว่ายังมีบางหลักสูตรที่มีการใช้ PBL แต่ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์เชิงบวกได้ เนื่องมาจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ และหากจัด PBL กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่มีความพร้อมในการเรียนรู้หรือมีประสบการณ์เดิมที่ไม่เพียงพอจะทำให้พวกเขาขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vardi & Ciccarelli (2008, pp. 345-354) รวมถึงปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมแบบโครงการที่มีลักษณะรุนแรงจะเกิดอุปสรรคต่อผู้เรียนที่เป็นเพศหญิง จนทำให้เกิดทัศนคติเชิงลบต่อการเรียนรู้ อีกทั้งเวลาในการเตรียมบทเรียนของผู้สอนเองก็ต้องใช้เวลามากเมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบทั่วไป เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ผู้สอนต้องเตรียมประเด็นปัญหา สื่อ และแหล่งเรียนรู้ รวมไปถึงจนถึงวิธีการประเมินที่หลากหลายซึ่งสอดคล้องกับ Guido (2016, pp. 1-2)

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษา และสังเคราะห์องค์ความรู้ที่เผยแพร่เฉพาะในต่างประเทศเท่านั้น ดังนั้นหากท่านผู้สนใจจะนำมาประยุกต์ใช้กับชั้นเรียนของประเทศไทย ก็สามารถปรับกระบวนการให้เหมาะสมกับบริบทของ ชั้นเรียนของท่านให้เหมาะสม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

บรรณานุกรม

- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: บริษัทแอดทีฟพริ้นท์ จำกัด.
- Ajai, J. and Imoko, B. I. (2015). Gender Difference in Mathematics Achievement and Retention Scores: A Case of Problem-Based Learning Method. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(Suppl. 1), 45-49.
- Anderson, G. & Treadway, C. A. (2009). Transforming the nursing curriculum to promote critical thinking online. *Journal of Nursing Education*, 48(Suppl. 2), 111-115.
- Annerstedt, C., Garza, D., Huang-DeVoss, C., Lindh, J. and Rydmark, M. (2010). Research-able through Problem-Based Learning. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(Suppl. 2), 117-119.
- Baker, A. R. L. (2011). A look at problem-based learning in high school classrooms to promote student activism. *Journal of Language and Literacy Education*, 7(Suppl. 2), 105-110.
- Balim, A. G., Inel-Ekici, D. & Ozcan, E. (2016). Concept Cartoons Supported Problem Based Learning Method in Middle School Science Classrooms. *Journal of Education and Learning*, 5(Suppl. 2), 272-279.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Baroffio, A., Vu, N. V. and Gerbase, M. W. (2013). Evolutionary trends of problem-based learning practices throughout a two-year preclinical program: a comparison of students' and teachers' perception. *Advances in Health Sciences Education*, 18(Suppl. 4), 673-685.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Barrows, H. S. (1988). *The tutorial Process*. Illinois: Southern Illinois University School of Medicine.
- Benli, E. and SariKaya, M. (2012). The investigation of the effect of problem based learning to the academic achievement and the permanence of knowledge of prospective science teacher: the problem of the boiler stone. *SciVerse ScienceDirect*, 46, 4317-4320.
- Bell, R and Loon, M. (2015). The impact of critical thinking disposition of learning using business simulation. *The International Journal of Management Education*, 13, 362-370.
- Blumberg, P. & Michael, J. A. (1992). Development of Self-Directed Learning Behaviors in a Partially Teacher-Directed Problem-Based Learning Curriculum. *Teaching and Learning in Medicine*, 2(Suppl. 1), 3-8.
- Boud, D. & Feletti, G. P. (1991). *The Challenge of Problem-Based Learning*. London: Kogan Page.
- Brodeur, D. R, Young, P. W. and Blair, K. B. (2002). Problem-Based Learning in Aerospace Engineering Education. *American Society for Engineering Education*, Retrieved April, 2, 2018, from http://staging.cdio.org/files/document/file/prob_based_lrn.pdf

- Chi, M. T., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- De Grave, W. S., Dolmans, D. H. J. M. & Van der Vleuten, C. M. P. (1999). Profiles of effective tutors in PBL: scaffolding student learning. *Med Educ*, 34, 222-230.
- Dochy, F. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
- Dolmans, D. H. J. M., Snellen-Balendong, H., Wolfhagen, I. H. A. P. & Van der Vleuten, C. M. P. (1997). Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. *Medical Teacher*, 19, 185-189.
- Elaine, H.J. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *ScienceDirect*, Retrieved November, 26, 2018, from <http://www.sciencedirect.com>
- Engel, C. E. (1997). Not just a method but a way of learning. In D. Bound & G. Feletti (Eds.). *The Challenge of problem-based learning* (2nd ed.). London: Kogan Page.
- Gardner, J. W. (2002). Cooperative learning series: Problem-based learning. *Journal: Study Guides and Strategies*, Retrieved April, 1, 2018, from <http://www.studygs.net/pbl.htm>
- Gould, K., Sadera, W. & McNary, S. (2015). Comparing Changes in Content Knowledge Between Online Problem-Based Learning and Traditional Instruction in Undergraduate Health Professional Students. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11(Suppl. 1), 74-76.
- Guido, M. (2016). *5 Advantages and Disadvantages of Problem-Based Learning [+ Activity Design Steps]*. Retrieved July, 9, 2018, from <https://www.prodigygame.com/blog/advantages-disadvantages-problem-based-learning/>
- Hamburg, I. & Valdut, G. (2016). PBL - Problem-Based Learning for Companies and Clusters. *ScienceDirect*, 18, 419-420.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Hoidn, S. (2017). *Student-Centered Learning Environments in Higher Education Classroom*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Horton, L. and others. (2011). *Engaging Learners through Interactive Media: Findings and Implications from a Technology Enhanced Problem-based Learning Environment*. Retrieved April, 15, 2018, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522011.pdf>
- Hung, W., Jonassen, D. H. and Liu, R. (2018). *Problem-Based Learning*. Retrieved April, 20, 2018, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.4785&rep=rep1&type=pdf>
- Knowles, M. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Chicago, IL: Follett.

- Kosel, B. et al. (2005). *Guide to Problem-Based Learning*. Ljubljana: Slovene Association of LSP Teacher.
- Loyens, S. M. M., Kirschner, P. & Paas, F. (2011). Problem-based learning. In Harris K. R., Graham, S. & Urdan, T. (Eds), *Educational Psychology Handbook: Vol. 3. Application to learning and teaching*. Washington: American Psychology Association.
- Mahmud, A. and others. (2014). Problem-Based Learning-Buginese Cultural Knowledge Model-Case Study: *Teaching Mathematics at Junior High School*. *International Education Studies*. 8(Suppl. 4), 104-110.
- Mudrikah, A. (2016). Problem-based learning associated by action-process-object-schema (APOS) theory to enhance students' high order mathematical thinking ability. *International Journal of Research in Education and Science*. 2(Suppl. 1), 125-135.
- Nanaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press.
- Neufeld, V. R. & Barrows, H. S. (1974). The McMaster philosophy: An approach to medicine education. *Journal of Medical Education*, 49, 1040-1050.
- Newman, M. J. (2005). Problem-Based Learning: An Introduction and Overview of the Key Feature of the Approach. *Journal of Veterinary*, 32, 12-20.
- Norman, G. R. & Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67, 557-565.
- OECD. (2018). PISA 2015 Results in Focus. Retrieved April, 20, 2018, from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Otting, H. & Zwaal, R. (2006). Critical task characteristics in problem-based learning. *Industry & Higher Education*, 10, 347-357.
- Owen, E., Stephens, M., Moskowitz, J. & Guillermo, G. (2000). *From horse race to educational improvement: The future of international educational assessment*. Tokyo: Japan.
- Pagander, L. and Read, J. (2014). *Is Problem-Based Learning (PBL) An Effective Teaching Method?*. Retrieved July, 8, 2018, from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:726932/FULLTEXT01.pdf>
- Perez, J. G. & Pirrami, F. (2011). Focus of Problem-Based Learning: An Integrated Curricular Program for Environmental Education in Secondary School. *US-China Education Review*, 2, 270-280.
- Phillips, J. (2005). Strategies for active learning in online continuing education. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 36(2), 77-83.
- Poikela, E. & Nummenmaa, A. R. (2006). *Understanding Problem-Based Learning*. Finland: TAMPERE UNIVERSITY PRESS.

- Poikela, E. & Poikela, S. (1997). Conceptions of learning and knowledge-impacts on the implementation of problem-based learning. *Zeitschrift fur Hochschuldidactik*, 1, 8-12.
- Quinn, J. B. (1992). *Intelligent enterprise, a knowledge and service based paradigm for industry*. New York: The Free Press.
- Raine, D. & Symons, S. (2005). Possibilities a Practice Guide to Problem-based Learning in Physics and Astronomy. Retrieved April, 16, 2018, from https://www.heacademy.ac.uk/system/files/ps0080_possibilities_problem_based_learning_in_physics_and_astronomy_mar_2005.pdf
- Rattanatumma, T. (2016). Assessing the Effectiveness of STAD model and Problem Based Learning in Mathematics Learning Achievement and Problem Solving Ability. *Journal of Education and Practice*, 7(Suppl. 2), 194-198.
- Ribeiro, L. R. C. (2011). The Pros and Cons of Problem-Based Learning from the Teacher's Standpoint. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 8(Suppl. 1), 1-9.
- Rittel, H. W. J. & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Science*, 4(Suppl. 2), 158-160.
- Rounds, L. & Rappaport, B. A. (2008). The successful use of problem-based learning in an online nurse practitioner course. *Nursing Education Perspectives*, 29(Suppl. 1), 12-16.
- Savery, J. R. and Duffy, T. M. (1995). Problem-Based Learning: An instructional model and its constructivist Framework. *Educational Technology*, 35, 135-150.
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I. and Yew, E. H. (2011). The process of problem-based learning: what works and why. *Medical Education*, 45, 793-795.
- Segars, M. S. R. (1996). Assessment in a problem-based economics curriculum. In M. Birenbaum & F. Dochy (Eds.), *Alternatives in assessment of achievements, learning processes and prior learning*. Boston: Kluwer Academic Press.
- Sendag, S. & Odabasi, H. F. (2009). Effects of an online Problem-Based Learning Course on Content Knowledge Acquisition and Critical Thinking Skills. *Computers & Education*, 53(Suppl. 1), 132-141.
- Simons, R. J., Van der Linden, J. & Duffy, T. (2000). *New Learning*. Kluwer: Dordrecht.
- Spada, E. & Reiman, P. (1996). *Learning and Humans and Machines: Towards an Interdisciplinary Learning Science*. Oxford: Elsevier.
- Sungur, S., Tekkaya, C. & Geban, O. (2006). Improving achievement through problem-based learning. *Educational Research*, 40(Suppl. 4), 155-160.

- Tove, C. E., Leena, K., Anders, M. and Berner, L. (2013). PROMBLEM-BASED LEARNING FOR THE 21st CENTURY. Denmark: Aalborg University Press.
- Vardi, I. and Ciccarelli, M. (2008). Overcoming problems in problem-based learning: a trial of strategies in an undergraduate unit. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(Suppl. 4), 345-354.
- Walsh, A. (2005). *The Tutor in Problem Based Learning: A Novice's Guide*. Canada: McMaster University.
- Witte, K. D. & Rogge, N. (2012). Problem-based learning in secondary education: Evaluation by a randomized experiment. Retrieved April, 15, 2018, from https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/408255/1/12_HRP11.pdf
- Woods, D. R. (1995). *Problem-Based Learning: Helping your students Gain the Most from PBL*. Hamilton, CA: D. R. Woods.
- Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A. and Bunting, C. F. (2011). Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*. 100(Suppl. 2), 253-270.
- Zubaidaah, S. (2005). Problem-based learning in online environments. *Quarterly Review of Distance Education*. 9(Suppl. 1), 1-16.