

Problem-based Learning Concept

Wichuda Kijthorntham¹

Abstract

Problem-based learning has been extensively used to develop learning skills and problem-solving skills of students at all levels in Thailand, especially at subject level. In the project of educational reform for learners in the fiscal year 2015, conducted by the Behavioral Sciences Research Institute, Problem-Based Learning (PBL) was conducted to develop primary and secondary students. The FILA table was applied to be 2x2 table (2 rows, 2 columns) which represent the linkages between the four steps of the communicating process. The results revealed teachers could apply it in the classroom with fluency, and the PBL was suitable for use with both primary and secondary students. There were two major teaching problems about the PBL that the teachers did not clearly understand: problem selection, and learning management. The correct approaches of problem selection were: a closely linked approach to course content problem, relevant to the learners' life, and ill-structural problem. While learning management should be proactive to stimulate learning adequately, students need to have activities and interact with their groups and teachers at a high level. In addition the four stages of the learning process involved: (1) clarifying the students' understanding; (2) managing the student group and the group process; (3) presentation or raising problem issues with the students; and (4) the stimulation of students to thinking about the hypotheses to solve the problem.

Keywords: problem-based learning, learning reform, FILA table, basic education, school, teacher, learner

¹ Assist. Prof. Ph.D., Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University, Thailand.

แนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิชุดา กิจธรรม¹

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนทุกระดับอย่างกว้างขวางในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับรายวิชา ส่งผลให้เกิดความสับสนและประสิทธิภาพลดน้อยลง ในโครงการปฏิรูปการเรียนรู้ของผู้เรียน ปีงบประมาณ 2558 ที่ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มีการนำวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยประยุกต์ตาราง FILA แบบ 2x2 (2 แถว 2 สดมภ์) ที่มีการแสดงความเชื่อมโยงของกระบวนการสอนทั้ง 4 ขั้น เพื่อการสื่อสารกระบวนการเรียนรู้ พบว่า ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้อย่างความคล่องแคล่ว และมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับผู้เรียนทุกระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในด้านของสภาพปัญหาของการสอนแบบปัญหาเป็นฐานพบว่ามี 2 ด้านที่สำคัญที่ครูยังเข้าใจไม่ชัดเจน คือ การเลือกปัญหาและการจัดการเรียนรู้ แนวทางที่ถูกต้องของการเลือกปัญหาคือ ต้องเป็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน และมีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ควรเป็นแบบเชิงรุกที่กระตุ้นการเรียนรู้เพียงพอ ผู้เรียนต้องมีกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและปฏิสัมพันธ์กับครูในระดับสูง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นคือ (1) การชี้แจงทำความเข้าใจให้กับผู้เรียน (2) การจัดกลุ่มผู้เรียนและกระบวนการกลุ่ม (3) การนำเสนอหรือยกประเด็นปัญหาให้กับกลุ่มผู้เรียน และ (4) การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา

คำสำคัญ: การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การปฏิรูปการเรียนรู้ ตาราง FILA การศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียน
ครู ผู้เรียน

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทนำ

การสอนของครูมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นเพียงไร จะได้รับอิทธิพลจากตัวผู้เรียนถึงร้อยละ 60 จากครูถึงร้อยละ 30 ซึ่งสูงมากกว่าการได้รับอิทธิพลจากเพื่อนนักเรียน โรงเรียน และบ้านซึ่งมีเพียงร้อยละ 5-10 เท่านั้น สิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากครูมี 2 ส่วนหลักคือ จากคุณลักษณะของครูและจากการสอนของครู (Hattie, 2003; Decker, Deke, Johnson, Mayer, Mullens & Schochet, 2005 อ้างในวิชิตา กิจจรธรรม, 2556) ในด้านการสอน ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีความพยายามในการพัฒนาการสอนจากวิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่ครูยืนสอนหน้าชั้นเรียน (Teacher on the stage) หรือแบบครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) โดยที่ครูเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนของผู้เรียน มาเป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) ซึ่งเป็นการสอนแบบใหม่และได้รับความนิยมมาถึงปัจจุบัน เป็นการสอนตามแนวคิดในการพัฒนาผู้เรียนแบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Teaching Methods) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนโดยให้ความร่วมมือหรือมีส่วนร่วมร่วมกับครูในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะมีตามความต้องการจำเป็น (Needs) ที่แตกต่างกัน การสอนแบบปัญหาเป็นฐานนี้ ยังใช้ได้ผลดีในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Hmelo-Silver, 2004)

ในบทความนี้ จะนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระของรายวิชาในหลักสูตรผ่านการแก้ปัญหา (Hmelo-Silver, 2004) และเป็นวิธีการสอนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) พร้อมทั้งมีการนำข้อมูลสารสนเทศจากประสบการณ์และข้อมูลภาคสนามของการวิจัยในโครงการปฏิบัติการเรียนรู้สู่ผู้เรียน ปีงบประมาณ 2558 มาสนับสนุนเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้นำเนื้อหาสาระจากบทความนี้ไปใช้ เช่น ครู อาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา และสถาบันการผลิตครู เนื้อหาในบทความนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ความเป็นมาของการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน บทบาทของครูและผู้เรียนที่แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียน โดยมีข้อมูลสนับสนุนจากการวิจัยภาคสนามในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการฯ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. ความเป็นมาของการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การสอนแบบปัญหาเป็นฐานคิดค้นมานานกว่า 30 ปี โดยโฮเวิร์ด เอส บาร์โรวส์ (Howard S. Barrows) บาร์โรวส์ จบการศึกษาจากโรงเรียนแพทย์ มหาวิทยาลัยเซาเทิร์น อิลลินอยส์ (Southern Illinois University School of Medicine) ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1949 และจบเฉพาะทางสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1957 จากศูนย์การแพทย์โคลัมเบียเพรสบริทาเลียน มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย มลรัฐนิวยอร์ก (Columbia Presbyterian Medical Center, Columbia University in the City of New York) ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 ขณะดำรงตำแหน่งรองคณบดีด้านการศึกษา และประธานสาขาวิชาแพทยศาสตร์ (Associate Dean for Educational Affairs and Chair of Medical Education) มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster

University Medical School) ประเทศแคนาดา แบร์โรว์ซึ่งเป็นนักพัฒนานวัตกรรมการสอน สังเกตเห็นว่าผู้เรียนแพทย์มีพื้นฐานความรู้ที่จะใช้ในการวินิจฉัยปัญหาของผู้ป่วยน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ได้เรียนวิชาที่เกี่ยวข้องมาก่อนหน้าแล้วหลายวิชาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาดังกล่าวในระดับดีเยี่ยม ดังนั้น แบร์โรว์จึงมีความคิดที่จะสร้างหลักสูตรที่เน้นการสอนแบบใหม่ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนแพทย์สามารถนำความรู้ที่สำคัญมาต่อยอดในการเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาเมื่อฝึกปฏิบัติในคลินิก ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1971 แบร์โรว์ จึงทดลองใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานในการสอนวิชาทางประสาทวิทยา ผลการนำไปใช้ในการสอนพบว่า วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนแพทย์พัฒนาทักษะการวินิจฉัยปัญหาของผู้ป่วย มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มสูงขึ้น มีแรงจูงใจในการฝึกปฏิบัติในคลินิกด้วยตนเองมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อทดลองสอนในโรงเรียนแพทย์หลาย ๆ แห่งพบว่า ทั้งผู้เรียนแพทย์และอาจารย์ผู้สอนต่างก็มีความประทับใจในผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งในด้านการเพิ่มแรงจูงใจและการเรียนรู้ของผู้เรียน (Barrows & Tamblyn, 1980; Hung, Jonassen, & Liu, 2008)

ด้วยเหตุที่วิธีการสอนแบบนี้ได้ผลดีในการสอนผู้เรียนแพทย์ เพราะช่วยให้ผู้เรียนแพทย์เพิ่มพูนความสามารถในด้านการศึกษาค้นคว้า การวิจัย การบูรณาการความรู้เชิงทฤษฎีสู่การปฏิบัติในคลินิก ผู้เรียนแพทย์สามารถฝึกปฏิบัติทางคลินิกได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาผู้ป่วยและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ทางวิชาชีพแพทย์ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเป็นแพทย์อย่างยิ่ง จึงทำให้มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในโรงเรียนแพทย์ทั่วอเมริกาและยุโรป นอกจากการใช้ในโรงเรียนแพทย์แล้ว ได้มีการเผยแพร่สู่สาขาวิชาอื่นมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มสาขาที่เป็นวิชาชีพ ทั้งในสาขาศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ในทางการแพทย์ ได้แก่ สาขาวิชาชีพทันตแพทย์ พยาบาล รังสีวิทยา เป็นต้น ในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น สาขาบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมเคมี เศรษฐศาสตร์ สถาปัตยกรรม และสาขาวิชาชีพครู ต่อมาขยายตัวไปในทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่ระดับมหาวิทยาลัยลงไปถึงระดับโรงเรียน ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาถึงประถมศึกษา เป็นต้น (Bridges & Hallinger, 1996; Walker, Leary, Hmelo-Silver, & Ertmer, 2015)

2. จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนที่แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม คือเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาผ่านการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่นำมาใช้ในการสอนจะต้องเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงหรือเป็นปัญหาในชีวิตจริง ที่จะชี้แนะและสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน การสอนแบบปัญหาเป็นฐานจึงมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน (Barrows & Kelson, 1995 อ้างถึงใน Walker, Leary, Hmelo-Silver, & Ertmer, 2015) ดังต่อไปนี้

- 1) การสร้างฐานความรู้ที่กว้างขวางและมีความยืดหยุ่น (Construct an Extensive and Flexible Knowledge Base)
- 2) การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (Develop Effective Problem-Solving Skills)

3) การพัฒนาทักษะการกำกับหรือการนำตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Develop Self-Directed, Lifelong Learning Skills)

4) พัฒนาให้เป็นผู้ที่ทำงานแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Become Effective Collaborators)

5) พัฒนาให้เป็นผู้ที่มีแรงจูงใจภายในเพื่อการเรียนรู้ (Become Intrinsically Motivated to Learn)

3. บทบาทของครูและผู้เรียนที่แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม

ดังที่กล่าวมาข้างต้น วิธีการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional Learning Approach) หรือวิธีการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) เป็นการสอนที่ครูมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ครูมีหน้าที่เป็นผู้กำหนดเนื้อหาในฐานะที่เป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่การสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Teaching Methods) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ จากกระบวนการปัญหาและประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง หรือในโลกที่ผู้เรียนต้องเผชิญในอนาคต ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ตามเนื้อหาและมีทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของผู้เรียนในปัจจุบันและอนาคต ในการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ครูและผู้เรียนจึงมีบทบาทที่แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 บทบาทของครู

การสอนแบบปัญหาเป็นฐานจะมีความแตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม เพราะครูผู้สอนจะไม่ใช้วิธีการสอนบรรยายหน้าชั้นเรียนและให้ผู้เรียนจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่ครูสอน แบบป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน ในการสอนแบบดั้งเดิมบรรยากาศในห้องเรียนจะมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ผู้เรียนจะนั่งเรียนอย่างตั้งอกตั้งใจในโต๊ะเรียนที่จัดเรียงเป็นแถวอย่างมีระเบียบ แต่ในห้องเรียนที่มีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานจะเป็นห้องเรียนที่มีบรรยากาศของการทำกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดแบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Environments) กล่าวคือ บรรยากาศในห้องเรียนจะทำทลายกระบวนการคิดของผู้เรียน ทุก ๆ กิจกรรมจะต้องเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา สนับสนุนให้ผู้เรียนคิดว่าตนเองเป็นผู้ที่ต้องรับผิดชอบในการแก้ปัญหาหรือเป็นเจ้าของปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะเป็นผู้ค้นหาหนทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจะทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของความคิดโดยการสะท้อนผลให้ผู้เรียนทั้งในด้านของการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้ผ่านการขบคิดประเด็นปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน (Savery & Duff, 1995) ครูผู้สอนจึงมีบทบาทที่หลากหลายดังนี้

1) ผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator)

การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ครูจะเป็นผู้ชี้แนะ หรือในการคิดประเด็นปัญหา สะท้อนความคิดของผู้เรียน แนวทางในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมในห้องเรียน การชี้แนะแนวทางของครูต้องมีความเหมาะสมของเวลาเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเหนื่อยล้าหรือเบื่อหน่าย โดยเฉพาะถ้าหากปัญหานั้นมีระดับความยากและ

ซับซ้อนเกินความสามารถของผู้เรียน (Hmelo-Silver, 2004) ครูเป็นเสมือนผู้ที่ทำหน้าที่เป็น “ติวเตอร์ (Tutor)” เป็น “โค้ชหรือผู้ฝึก (Coach)” เป็น “ผู้ชี้แนะ (Guide)” หรือเป็น “พี่เลี้ยง (Mentor)” แต่โดยทั่วไปจะเรียกครูที่สอนแบบปัญหาเป็นฐานว่า “ผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)” เพราะครูต้องทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ นับตั้งแต่การจัดเตรียมสื่อการสอน จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ภายในหรือภายนอกห้องเรียน กระตุ้น ติดตาม ประเมิน และสะท้อนผลให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระของวิชาและพัฒนาทักษะอื่น ๆ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ดี ในการทำหน้าที่เป็นโค้ช ผู้ชี้แนะ หรือ พี่เลี้ยง ของครูนั้น จะมีจุดเน้นที่การคิดของผู้เรียน หรือ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดนั่นเอง (Cognitive Coaching) เพราะครูจะต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ผ่านการคิด เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอที่จะคิด ลองผิดลองถูก และการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่ม (Brooks & Brooks, 1993 อ้างถึงใน Savery & Duffy, 1995; Finkle & Torp, 1995 อ้างถึงใน Chambers, 2011)

2) ต้นแบบนักแก้ปัญหา (Model Problem Solver)

ในระหว่างการสอนด้วยการใช้วิธีการสอนเป็นฐาน ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการคำแนะนำจากครู จนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาสาระของวิชาผ่านประเด็นปัญหาและการแก้ปัญหา สามารถค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่ครูผู้สอนจะต้องไม่ตั้งความหวังว่า ผู้เรียนที่ครูสอนจะต้องแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีความสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนแต่ละคน จะมีความสามารถในการพัฒนาตนเองช้าหรือเร็วแตกต่างกัน ครูจึงต้องยอมรับผลของการพัฒนาที่ไม่ทัดเทียมกันของผู้เรียนในห้องเรียนของครู ครูจึงมีบทบาทในฐานะต้นแบบหรือแม่แบบของการเป็นนักแก้ปัญหา โดยครูจะต้องทำหน้าที่ด้วยการตั้งคำถามกับผู้เรียน ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้คิดประเด็นปัญหาและทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนพัฒนาตนเองมากขึ้น บทบาทในการให้ความช่วยเหลือของครูจะค่อย ๆ ลดน้อยลง (Center for Problem-Based Learning Core, University of Delaware, 1999 ; Wheeling Jesuit University/Center for Educational Technologies, 2002) จากการเรียบเรียงบทบาทของครูโดย วูด (Wood, 1996) ร่วมกับประสบการณ์ในการสอนของผู้เขียนบทความ และข้อมูลจากภาคสนาม ครูควรมีบทบาทดังนี้

2.1) การถามคำถามนำ

โดยทั่วไปในการสอน ครูจะเริ่มต้นการสอนด้วยการนำเสนอเนื้อหาหรือกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ในการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ครูสามารถใช้ “คำถามนำ” หรือ กิจกรรมที่นำไปสู่การตั้งคำถามนำ เช่น การใช้สื่อภาพ หรือ วิดีโอ ที่สามารถดึงความสนใจของผู้เรียนไปที่เนื้อหาของคำถามของครู ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาที่ครูสอน ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เกิดความคิดต่อเนื่องตามคำถามของครู คิดเกี่ยวกับปัญหา และเมื่อผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมากขึ้น จะเกิดความหลากหลายทางความคิด และมีมุมมองทางความคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) เช่น ครูถามว่า “เมื่อดูภาพจากสื่อแล้ว... ผู้เรียนมีความคิดอะไร?” “ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังที่ครูนำเสนอแล้ว...จะเกิดอะไรตามมา?” “สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น...คืออะไร” และครูสามารถกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียนได้ด้วย

การตั้งคำถาม “มีใครที่คิดแตกต่างจากเพื่อนบ้าง...เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น?” เป็นต้น จากคำตอบของผู้เรียนทั้งหมดครูสามารถนำมาจำแนกกลุ่มความคิด และนำความคิดดังกล่าวไปเชื่อมโยงกับเนื้อหารายวิชาที่สอน และนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาของรายวิชาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ครูสามารถช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าได้โดยการชี้แนะคำตอบแต่ละขั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดต่อเนื่องและเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในห้องเรียน

2.2) การสะท้อนประสบการณ์

ประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา และการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพราะผู้เรียนจะต้องรู้ว่าตนเองมีความรู้เดิมอะไรที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และตนเองต้องการความรู้เพิ่มในเรื่องใด จึงจะสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้ ดังนั้น ครูจึงต้องทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนถึงประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยมี เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนผู้เรียนในกลุ่ม นอกจากนี้ การสะท้อนประสบการณ์จะช่วยพัฒนาทักษะมืออาชีพ (Professional Skill) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การสะท้อนความคิดและประสบการณ์จึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหาและการทำงานกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ (Schmidt, 1983 อ้างถึงใน Schon, 1987; Kimbell & Stables, 1991; Coles, 1991; Evensen & Hmelo-Silver, 2008) ครูสามารถกระตุ้นการสะท้อนประสบการณ์ด้วยการใช้คำถาม เช่น “ผู้เรียนเคยเจอปัญหาแบบนี้หรือไม่” “ที่ผ่านมาผู้เรียนแก้ปัญหาแบบเดียวกันนี้อย่างไร” “ผู้เรียนเคยเห็นคนที่เจอปัญหาแบบนี้หรือไม่...แล้วเขามีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร” จากคำตอบของผู้เรียนแต่ละคน ครูสามารถใช้คำตอบเหล่านั้นกระตุ้นความจำจากประสบการณ์ในอดีตของผู้เรียนคนอื่น ๆ ในห้องเรียนได้อีกด้วย

2.3) การกำกับติดตามความก้าวหน้า

โดยทั่วไปแล้วผู้เรียนในห้องเรียนหนึ่ง ๆ จะมีความสามารถในการเรียนรู้และมีทักษะในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ครูจึงต้องมีบทบาทหน้าที่ในการกำกับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระของรายวิชาผ่านกระบวนการแก้ปัญหา และได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยทั่วไปแล้ว การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะอาศัยกระบวนการกลุ่ม วิธีการจัดกลุ่มผู้เรียนส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ เช่น จัดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูงอยู่ในกลุ่มเดียวกันและผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในกรณีนี้ จะทำให้มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง อาจส่งผลต่อเวลาในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อการจัดการเวลาในชั้นเรียนของครู หรือถ้าหากครูอนุญาตให้ผู้เรียนจัดกลุ่มเอง จะส่งผลให้มีผู้เรียนบางคนไม่มีเพื่อนรับเข้ากลุ่ม เกิดความแตกแยกในกระบวนการเรียนรู้ และอาจจะส่งผลกระทบเชิงลบต่อผู้เรียนที่ไม่มีเพื่อนยอมรับเข้ากลุ่ม ซึ่งมัวร์โทส (Mourtos, 1994 อ้างถึงใน Gagnon & Schmidt, 2008) ได้เสนอแนะว่า การจัดกลุ่มผู้เรียนควรเป็นแบบคละ เพื่อให้ผู้เรียนในกลุ่มมีความสามารถและลักษณะอื่น ๆ เช่น เพศ ศาสนาที่แตกต่างกัน (Heterogeneous) ให้มากที่สุดเพื่อให้มีการผสานความคิดและมุมมองที่แตกต่างกัน เมื่อเทียบเคียงกับลักษณะของผู้เรียนไทยจะพบว่า ในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ จะมีผู้เรียนที่มีภูมิหลังและประสบการณ์ในการเรียนรู้จากครอบครัวที่แตกต่างกัน ความแตกต่างนี้จะเอื้อประโยชน์ให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสนับสนุนการทำงานของกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่น ผู้เรียนบางคนมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลสูงกว่าเพื่อน บาง

คนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากกว่าเพื่อนในกลุ่ม หรือบางคนมีความสามารถในการคิดนำเสนอผลงานของกลุ่มในรูปแบบที่น่าสนใจกว่าเพื่อนในกลุ่ม เป็นต้น

สำหรับขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมที่ทำให้ครูสามารถกำกับติดตามความก้าวหน้า เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาและเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โอ๊กลี เฟลเดอร์ เบรนท์ และเอลฮัจจ์ (Oakley, Felder, Brent, & Elhajj, 2004) กล่าวว่า การจัดขนาดของกลุ่มขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจของครูใน 2 ประเด็น คือ (1) ควรจะมีจำนวนกลุ่มเท่าใดที่ครูยังสามารถกำกับดูแลได้ และ (2) ลักษณะของงานที่ผู้เรียนต้องทำในการแก้ปัญหาควรจะใช้จำนวนผู้เรียนเท่าใดจึงจะเหมาะสม กลุ่มที่มีจำนวนผู้เรียนเหมาะสมมากที่สุด คือ 4 คน ถ้าจำนวน 3 คน จะทำให้สามารถเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนในกลุ่มได้ ถ้ามีจำนวน 5 คนอาจจะมีคนที่อ้อมแรงหรือไม่ยอมทำงาน เอาเปรียบเพื่อนในกลุ่มได้ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ อมาเดอร์ และคณะ (Amador et al., 2006 อ้างถึงใน Gagnon, 2008) ที่พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มควรมีจำนวนมากกว่า 5 คน แต่ถ้าหากในห้องเรียนมีขนาดใหญ่หรือเป็นชั้นเด็กเล็กอาจจะมีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 6 คนขึ้นไปก็ได้ (Cengage Learning, n.d. อ้างถึงใน Gagnon, 2008) แต่จากการรวบรวมข้อมูลจากสภาพการณ์จริงในสนามการวิจัยพบว่า การจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีจำนวนคนเหมาะสม ทำให้ครูสามารถกำกับติดตามความก้าวหน้าและประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการแบ่งกลุ่มมี 3 ประการ คือ

(1) ความสามารถของครู

โดยทั่วไปจำนวนผู้เรียนในห้องเรียนหนึ่ง ๆ ของไทย มีจำนวนที่แตกต่างกัน บางห้องเรียนอาจจะมีผู้เรียนต่ำกว่า 10 คน ในขณะที่บางห้องเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากถึง 50 คน ซึ่งในปี พ.ศ. 2558 คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษาและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ของสภาปฏิรูปแห่งชาติ (สปช.) มีข้อเสนอให้คณะกรรมการอำนวยการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ (ศธ.) กำหนดจำนวนผู้เรียนต่อครู 1 คนใน 1 ห้อง ดังเกณฑ์ที่กำหนดคือ ระดับปฐมวัย ไม่เกินห้องละ 30 คน ระดับประถมศึกษา ไม่เกินห้องละ 30 คน และระดับมัธยมศึกษา ไม่เกินห้องละ 40 คน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558) ดังนั้น การกำหนดจำนวนผู้เรียนกลุ่มละเท่าใด จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของครูในการดูแล กำกับ ติดตามได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้เรียนระดับประถมศึกษา ถ้าหากมีครูพี่เลี้ยงช่วยในการดูแลผู้เรียน ก็จะสามารถเพิ่มจำนวนกลุ่มได้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีบทบาทในการทำงานในกลุ่มได้อย่างทั่วถึง

(2) ลักษณะของปัญหา

ระดับความยากของปัญหาหรือขนาดของงานที่มอบหมายแก่ผู้เรียนมีส่วนในการกำหนดขนาดของกลุ่มผู้เรียน เพราะผู้เรียนทุกคนควรมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม มีบทบาทในกระบวนการแก้ไขปัญหา ถ้าหากปัญหามีความยากและซับซ้อน ต้องมีสมาชิกกลุ่มทำงานหลากหลายหน้าที่ ในกรณีนี้จำนวนสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีจำนวนมาก แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เช่น ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับประถมศึกษา สมาชิกในกลุ่มก็มีจำนวนน้อย อย่างไรก็ตาม ดังที่กล่าวข้างต้น คือ ครูต้องเป็นต้นแบบการแก้ปัญหา ดังนั้น ครูจะเป็นผู้ที่ประเมินด้วยว่า การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะต้องให้ผู้เรียนทำงาน

ร่วมกันในกลุ่มก็ค่อนข้างจะเพียงพอที่ไม่ทำให้ผู้เรียนอ่อนล้าและเบื่อหน่าย และต้องไม่มากจนกระทั่งทำให้เกิดการอ้อมแอ้งในกลุ่มผู้เรียน

(3) ลักษณะของผู้เรียน

ระดับชั้นของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ ถ้าหากเป็นผู้เรียนระดับประถมศึกษา หรือเป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูงก็สามารถจัดกลุ่มขนาดเล็กได้ เช่น มีจำนวน 3-4 คน เพื่อให้สามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ได้ง่ายเป็นรายบุคคล แต่ถ้าเป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือเป็นผู้เรียนประถมศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำ ก็สามารถเพิ่มจำนวนผู้เรียนในกลุ่มได้ เช่น มีจำนวนระหว่าง 6-10 คน เป็นต้น

การกำกับติดตามจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของครูและของผู้เรียนที่จะเอื้อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูสามารถกำกับติดตามผู้เรียนจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ จากผลงานที่ได้รับมอบหมาย การสนทนากับผู้เรียนแบบรายบุคคลหรือรายกลุ่ม หรือใช้เครื่องมือประกอบ เช่น แบบสังเกต แบบประเมินใบงาน เป็นต้น นอกจากนี้ในกลุ่มผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาที่ดีจะมีความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อให้แน่ใจว่าพวกเขาจะยังคงทำในสิ่งที่ตนเองมีความรู้ความเข้าใจ และยังคงอยู่ในกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนรู้ (Schoenfeld, 1985)

2.4) การกระตุ้นให้ผู้เรียนท้าทายความคิดของตนเอง

การส่งเสริมให้ผู้เรียนท้าทายความคิดของตนเอง เพื่อให้เกิดความคิดที่แตกต่างหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดที่จะเอื้อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ของตัวผู้เรียนเองด้วย เช่น “ผู้เรียนมีความมั่นใจอย่างไรว่า สมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่ตั้งขึ้นถูกต้อง” “ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจมีสาเหตุจากอะไรได้บ้าง... ยังมีสาเหตุในด้านใดที่ผู้เรียนยังไม่ได้คิดถึง” “ถ้าหากผู้เรียนเลือกวิธีการนี้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนแน่ใจอย่างไรว่า วิธีการนี้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการอื่น”

2.5) การส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจ

ครูมีความสำคัญมากในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกรับความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่สำคัญ คือ ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตัวเอง ครูจึงเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวก (Facilitator) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการเป็นผู้ที่ยกประเด็นต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและนำไปสู่การตัดสินใจ ซึ่งผลการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนแบบปัญหาเป็นฐานโดย ดอลแมนส์ จิชเซลเลอร์ ชมิทท์ และ เมียร์ (Dolmans, Gijsselaers, Schmidt, Meer, 1993 อ้างถึงใน Gagnon, 2008) พบว่า ถ้าไม่มีครูเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวก (Facilitator) แล้ว จะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ครูกำหนดไว้เพียงร้อยละ 60 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจควรใช้คำถามเป็นสิ่งกระตุ้น เช่น “สาเหตุของปัญหาที่ผู้เรียนคิดไว้มีหลายสาเหตุ...สาเหตุใดที่ผู้เรียนคิดว่าสำคัญที่สุด” “ผู้เรียนชอบวิธีการแก้ปัญหาแบบไหน...วิธีการไหนที่ผู้เรียนคิดว่าสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ” “ถ้าจะแก้ปัญหานั้นผู้เรียนเลือกไว้...ผู้เรียนจะต้องศึกษา ค้นคว้าในเรื่องใดเพิ่มเติม” เป็นต้น

2.6) การส่งเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้

ครูในฐานะที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) จะต้องทำหน้าที่ในการกระตุ้น สร้าง ส่งเสริม และจรรงรักษาบรรยากาศที่อบอุ่น และทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกปลอดภัย เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคน ต้องการแบ่งปันประสบการณ์และความคิดกับเพื่อนของผู้เรียนโดยที่ไม่ต้องกลัวว่าจะถูกเยาะเย้ยจากเพื่อน ๆ ดังที่ โคเวย์ (Covey, 1989) กล่าวว่า ความไว้วางใจที่ผู้เรียนมีต่อครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนา ผู้เรียน ดังนั้น ครูจะต้องสร้างบรรยากาศเชิงบวก เช่น เมื่อมีผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ครูจะแสดงความชื่นชม และกระตุ้นให้มีการขยายความคิดโดยผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยใช้วิธีการตั้งคำถามหรือแสดงความคิดเห็น เช่น “เพื่อนของผู้เรียนคิดว่า ปัญหา... มีผลกระทบกับผู้เรียนมากที่สุด ผู้เรียนคนไหนมีความคิดเช่นเดียวกับเพื่อน บ้าง” “อืม! ...ผู้เรียนคิดคำตอบเหมือนครูเลย” “ผู้เรียนคิดเก่งมาก...ครูอยากให้เพื่อนตบมือ ชื่นชมเพื่อนของเรา” “ผู้เรียนตั้งใจทำงานกลุ่มมาก...ครูอยากให้ผู้เรียนตบมือ ชื่นชมตัวเอง” เป็นต้น

3.2 บทบาทของผู้เรียน

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ คือ เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง หรือเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning: SDL) และนำความรู้ใหม่ที่มีมาแก้ปัญหา และสะท้อนให้เห็นสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ รวมทั้งความสามารถหรือทักษะใดที่พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป้าหมายของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะดังต่อไปนี้

1) การสร้างความรู้ที่ยืดหยุ่นมากขึ้น (Flexible Knowledge)

ผู้เรียนมีการสร้างความรู้ที่กว้างขึ้นและพลิกแพลงมากกว่าเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนเรียนรู้ เพราะมีการบูรณาการข้อมูลสารสนเทศหลายด้าน และต้องนำความรู้ที่มีอยู่มาปรับใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้มากขึ้น (Kolodner, 1992; CTGV, 1997) การที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาให้มีความรู้เพิ่มขึ้นและมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้นได้นั้น ผู้เรียนจะต้องคลุกคลีกับการเรียนรู้ในสภาพการณ์ที่ทำให้ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหา (Perfetto, et al., 1983; Needham & Begg, 1991 อ้างถึงใน Evenson, Hmelo, Hmelo-Silver, 2000) ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนก็ได้ (Gallagher et al., 1992; Hmelo, 1998; Schwartz & Bransford, 1998; Hmelo et al., 2000 อ้างถึงใน O'Grady, Yew, Goh, & Schmidt, 2012) หรือเกิดภายนอกห้องเรียน ขณะที่ดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ ผู้เรียนจะสร้างความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดีถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ (Bransford & McCarrell, 1977) โดยใช้การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาก่อนที่จะเข้าสู่การเรียน จะกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียนและเอื้อให้เกิดกระบวนการรับความรู้ใหม่ (Schmidt et al., 1989 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) เช่น ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์การทำปุ๋ยคอกเพราะอยู่ในครอบครัวเกษตรกรจึงได้นำเสนอแนวคิดการทำปุ๋ยคอกผสมปุ๋ยหมักเพื่อแก้ปัญหาขยะในโรงเรียนในวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี เมื่อผู้เรียนดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะมีการเรียนรู้เกี่ยวกับประเภทของขยะในโรงเรียน การนำขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ วิธีการทำปุ๋ยอินทรีย์ การนำไปใช้เป็นอาชีพเสริมของเกษตรกร และการส่งเสริม

สภาพแวดล้อมที่สะอาดปลอดภัย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินว่า ตนเองมีความรู้เดิมในเรื่องใด และต้องค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องใด เช่น มีความรู้เกี่ยวกับมูลสัตว์เลี้ยง และวิธีการทำปุ๋ยคอก แต่ยังคงค้นหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของขยะ การทำปุ๋ยหมัก ขยะอินทรีย์ และการตลาดด้านปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

2) การสร้างทักษะการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (Effective Problem-Solving Skills)

เป้าหมายสำคัญของการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่นอกเหนือจากการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยทั่วไปครูจะมีความเชื่อว่า ถ้าหากผู้เรียนได้มีกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาในรายวิชาที่ครูสอนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน แต่ ของเฟลด์ โคลอดเนอร์ กับ โคลอดเนอร์และคณะ (Schoenfeld, 1985; Kolodner, 1993; Kolodner et al., 1996 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดแบบการคิดอภิमान (Metacognitive Skills) หมายถึง ผู้เรียนจะต้องฝึกการคิดของตนเอง การคิดแบบใช้เหตุใช้ผล เพราะผู้เรียนจะต้องตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งการกำกับ ติดตามความก้าวหน้า และประเมินผลเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ปัญหาขยะในโรงเรียนที่ใช้ในการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาให้ครอบคลุม ด้วยการคิดทบทวนสิ่งที่ผู้เรียนคิดไว้ก่อนหน้า ได้แก่ ขยะที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น ใบไม้ร่วงหล่น ขยะที่เกิดจากมนุษย์ เช่น ผู้เรียนไม่ทิ้งขยะให้ลงในถังขยะที่เตรียมไว้ให้ โรงอาหารมีขยะจากเศษอาหารที่เหลือทิ้ง เป็นต้น จากนั้นจะต้องคิดวิเคราะห์เพื่อลำดับความสำคัญของปัญหาแต่ละปัญหาต่อไปว่าปัญหาใดมีความจำเป็นที่ต้องแก้ไขก่อน เป็นต้น

3) การมีทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Skills)

การเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียนจะเอื้อให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้แบบนำตนเองได้จะมีทักษะย่อยอื่น ๆ อีกได้แก่ 1) มีความตระหนักรู้แบบอภิปัญญา (Metacognitive Awareness) คือรู้ว่ายังมีสิ่งใดบ้างที่ตนเองยังต้องทำความเข้าใจ หรือ รู้จักคิดทบทวนความคิดของตนเองว่า ยังมีสิ่งใดที่ยังขาดตกบกพร่อง เป็นต้น 2) มีความสามารถในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าต้องเรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องใดอีก จึงจะทำให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ 3) มีความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้ และเลือกกลวิธีในการเรียนรู้ตามแผนได้ กล่าวได้ว่า ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของตนเอง ปฏิบัติตามแผนที่ตนเองกำหนดไว้ และสามารถประเมินตนเองว่าบรรลุตามเป้าหมายนั้นหรือไม่ (Hmelo & Lin, 2000; Zimmerman, 2002 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) เช่น รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ขณะเดียวกันโรงเรียนมีปัญหาเรื่องของการจัดการขยะที่ยังไม่เหมาะสม ดังนั้น ในการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สามารถยกประเด็นปัญหาขยะในโรงเรียนมาใช้ประกอบการเรียนรู้ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีได้ ถ้าหากผู้เรียนมาจากครอบครัวเกษตรกร อาจจะมีความรู้และประสบการณ์ในการทำปุ๋ยคอก ซึ่งผู้เรียนจะคิดทบทวนความรู้และทักษะที่ตนมีอยู่เดิม แต่ถ้าผู้เรียนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขยะและปุ๋ยอินทรีย์ ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ด้วยตนเอง โดยการวางแผนในการแสวงหาความรู้ใหม่นั้น และเมื่อมีความรู้แล้วต้องมาประเมินว่า ความรู้ที่ได้มานั้นเพียงพอต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาขยะหรือไม่ ถ้ายังไม่มากเพียงพอก็ต้องวิเคราะห์อีกครั้งว่าต้องเรียนรู้สิ่งใดเพิ่มเติม และดำเนินการหาความรู้ใหม่เป็นวงรอบไปจนกว่าจะบรรลุเป้าหมายของกระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

4) การสร้างทักษะความร่วมมือที่มีประสิทธิภาพ (Effective Collaboration Skills)

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะเน้นกระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องรู้ว่าตนเองควรมีบทบาทใดในกลุ่ม จึงจะทำให้ความร่วมมือกันมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะต้องฝึกการเป็นสมาชิกกลุ่ม ในบทบาทต่าง ๆ มีการทำความเข้าใจบทบาทหน้าที่ เพื่อให้กลุ่มสามารถทำงานร่วมกันได้ (Barron, 2000) มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และยึดมั่นในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากการตกลงกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นของสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มจะนำมาสู่ความร่วมมือและเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้ (Webb & Palincsar, 1996 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) กล่าวได้ว่า การเป็นผู้ที่ให้ความร่วมมือที่ดี และกระบวนการเรียนรู้อย่างร่วมมือจะเกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กัน (Hmelo-Silver, 2004)

5) การสร้างแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation)

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีอีกเป้าหมายคือ การสร้างแรงจูงใจภายในตัวผู้เรียน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทำงานที่ตนเองมีความสนใจ ทำหายความสามารถของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจ ในกรณีผู้เรียนที่เรียนเก่ง มีความสามารถ ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจและมีทักษะการคิดที่ทำให้มีความมั่นใจในการทำงานที่ซับซ้อน แต่ในผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ครูผู้สอนจะต้องเลือกหรือกำหนดปัญหาที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ เพราะผู้เรียนจะมีแรงจูงใจเพิ่มสูงขึ้นถ้าหากผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้นั้นมีคุณค่า และกิจกรรมในการเรียนรู้นั้นเกี่ยวข้องกับการทำงานที่มีความหมายกับผู้เรียน (Leontiev, 1978; Ferrari & Mahalingham, 1998 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) และแรงจูงใจภายในจะเพิ่มสูงขึ้นถ้าผู้เรียนมีความเชื่อว่าตนเองสามารถควบคุมผลลัพธ์การเรียนรู้ของตนเองได้ (Dweck, 1991; Bandura, 1997 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) ลักษณะของปัญหาที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มแรงจูงใจได้นั้น ต้องเป็นปัญหาที่เป็นรูปธรรม และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมที่ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วย (Bandura, 1997) บรรยากาศในห้องเรียนต้องเป็นบรรยากาศที่เอื้อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง สามารถคิดและทำกิจกรรมอย่างอิสระ แตกต่างจากบรรยากาศการเรียนแบบดั้งเดิมที่เป็นบรรยากาศการแข่งขันให้เป็นคนเรียนดีเรียนเก่ง (Biggs, 1985; Ames, 1992; Ramsden, 1992 อ้างถึงใน Hmelo-Silver, 2004) กล่าวได้ว่า ผู้เรียนจะบรรลุความสำเร็จในบทบาทต่าง ๆ ข้างต้น ก็ต่อเมื่อเกิดวงจรการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

4. วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4.1 การเลือกปัญหา

ปัญหาคือสิ่งที่ผู้เรียนต้องเผชิญหน้าหรือทำความเข้าใจเป็นอันดับแรก และเป็นสิ่งที่จุดประกายให้ผู้เรียนรู้ว่า ผู้เรียนต้องรู้สิ่งใดเพื่อที่จะแก้ปัญหานั้นได้ ความรู้เหล่านั้นจะเกี่ยวข้องกับความรู้ในรายวิชาที่ผู้เรียน

ต้องเรียน ดังนั้น ปัญหาที่นำมาใช้ในการสอน ควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ปัญหาเป็นสิ่งที่นำมาซึ่งการแสวงหาความรู้ 2) ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่บอกเองว่า ต้องการมีความรู้ในเรื่องใด 3) เป็นปัญหาที่แท้จริงและสัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตของผู้เรียน และ 4) ปัญหาต้องมีโครงสร้างที่ไม่สมบูรณ์หรือคลุมเครือ (Ill-Structured Problem) (Burch, 1995; Center for Problem-Based Learning Core, University of Delaware, 1999; Wheeling Jesuit University/Center for Educational Technologies, 2002) ซึ่งอัลเลน ดุซ และ โกรท์ (1997) ได้อธิบายลักษณะของปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์หรือคลุมเครือดังต่อไปนี้

- 1) เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจจะไม่รู้จักหรือไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาก่อน
- 2) มีคำตอบถูกหลายคำตอบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศบางประการก็จะทำให้คำตอบที่ถูกต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- 3) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นคลุมเครือหรือไม่สมบูรณ์ ผู้เรียนจะต้องค้นหาข้อมูลสารสนเทศ จึงจะสามารถทำความเข้าใจปัญหานั้นได้ เพิ่มเติมให้ตั้งแต่ต้น และเมื่อมีข้อมูลสารสนเทศเพิ่มเติมใหม่ก็จะทำให้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอีกด้วย
- 4) มีวิธีแก้ปัญหามากหลายวิธี หรือมีคำตอบถูกหลายคำตอบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลบางอย่างก็อาจจะทำให้คำตอบเปลี่ยนแปลงได้
- 5) เป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่สามารถใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 6) เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เปิดประเด็นถกเถียงอภิปรายร่วมกัน และทำให้ผู้เรียนเกิดประเด็นคำถามที่หลากหลาย
- 7) เป็นปัญหาแบบปลายเปิด ที่มีความซับซ้อน การอภิปรายประเด็นปัญหาจะต้องอาศัยความร่วมมือกัน และต้องคิดทบทวนความรู้เดิมและความรู้ใหม่
- 8) มีเนื้อหาที่ตรงกันหรือเชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระของรายวิชาที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.2 กระบวนการสอน

วูด (1996) กล่าวว่า กระบวนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน คือ *ขั้นแรก* กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดย ครูผู้สอนพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการทำอะไรบ้าง *ขั้นสอง* ตั้งโจทย์ปัญหา ซึ่งควรเป็นปัญหาในสถานการณ์ที่แท้จริงของโลกที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตหรือมีลักษณะบางอย่างที่ผู้เรียนอาจจะได้พบเมื่อประกอบอาชีพในอนาคต *ขั้นสาม* กำหนดกฎระเบียบขั้นต้นในการทำงานเป็นกลุ่มสำหรับผู้เรียน เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ *ขั้นสี่* จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มและแนะนำกฎระเบียบขั้นต้นและวิธีการทำงานในกลุ่ม โดยมีการจัดกิจกรรมชั้นนำเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประเมินการทำงานทั้งของตนเองและของเพื่อนในกลุ่ม *ขั้นห้า* ผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม หรือแบ่งงานกันทำ โดยมีบทบาทและความรับผิดชอบที่แตกต่างกัน และ *ขั้นหก* ครูกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของตัวผู้เรียน ซึ่งในระยะต่อมา เฮมโล-ซิลเวอร์ (Hmelo-Silver, 2004) ได้สรุปว่า กระบวนการเรียนรู้มี 2 ส่วนคือ (1) การสืบค้น อธิบาย และ (2) การแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย เฮมโล-ซิลเวอร์

(Hmelo-Silver, 2004 อ้างถึงใน Barrows, 2000; Torp & Sage, 2002) ให้ความคิดเห็นว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ผ่านวงจรการเรียนรู้ซึ่งมี 5 ชั้น คือ *ชั้นแรก* การจำแนกข้อเท็จจริง *ชั้นสอง* การสร้างสมมติฐาน *ชั้นสาม* การพิจารณาว่าผู้เรียนยังต้องการความรู้อะไร และค้นหาความรู้นั้นเพิ่มเติม *ชั้นสี่* การนำความรู้ใหม่มาใช้ และ *ชั้นห้า* การสรุปความคิดเห็น ซึ่งในชั้นสามถึงชั้นห้า เป็นขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ต่อมา เฮมโล-ซิลเวอร์ (Hmelo-Silver, 2004) ได้เสนอแนะวิธีการใช้ตาราง FILA ซึ่งจะเอื้ออำนวยการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา หรือเป็นตารางที่ใช้ในการสื่อสารกระบวนการการเรียนรู้ของตนเอง ตารางดังกล่าวมี 4 สดมภ์ (Column) ได้แก่

สดมภ์ที่ 1 FACT คือ **ข้อเท็จจริง** หมายถึง ข้อมูลหรือสารสนเทศหรือสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ผู้เรียนวิเคราะห์ เช่น “ปัญหาคืออะไร?” “อะไรคือสาเหตุของปัญหา?” “ปัญหานี้ส่งผลกระทบอย่างไร?” ใครเป็นผู้ได้รับผลกระทบมากที่สุดถ้าหากปัญหาไม่ได้รับการแก้ไข?”

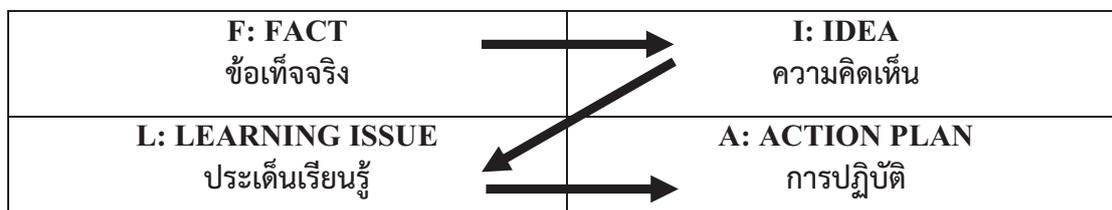
สดมภ์ที่ 2 IDEA คือ **ความคิดเห็น** หมายถึง ความคิดของผู้เรียนในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา เช่น “ขยะในโรงเรียนจะนำมาใช้ประโยชน์โดยนำมาทำปุ๋ยอินทรีย์ได้หรือไม่?” “ถ้านำขยะในโรงเรียนมาทำปุ๋ยหมักจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นฟุ้งกระจายในโรงเรียนหรือไม่?”

สดมภ์ที่ 3 LEARNING ISSUE คือ **ประเด็นเรียนรู้** หมายถึง ประเด็นคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ และการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ เช่น การแก้ปัญหาขยะภายในโรงเรียนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ผู้เรียนอาจจะมีคำถามที่จะนำไปสู่ประเด็นเรียนรู้ ได้แก่ “ถ้านำขยะในโรงเรียนมาทำปุ๋ยอินทรีย์ จะดีกว่าการทำปุ๋ยหมักหรือไม่?” “ต้นทุนการนำขยะในโรงเรียนมาทำปุ๋ยจะสูงกว่าการคัดแยกขยะไปรีไซเคิลหรือไม่?” ถ้าผู้เรียนตั้งสองสมมติฐานดังกล่าว ผู้เรียนจะต้องถามตนเองต่อเนื่องจากว่า “ต้องการความรู้อะไรเพิ่มเติม?” เช่น การค้นคว้าเรื่องชนิดของปุ๋ย ชนิดของขยะที่ใช้ในการทำปุ๋ย วิธีการทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

สดมภ์ที่ 4 ACTION PLAN คือ **การปฏิบัติ** หมายถึง แผนการดำเนินงานในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมและการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง โดยยึดแผนและเป้าหมายที่กำหนดไว้เป็นหลัก ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ตรวจสอบและประเมินผลการทำงานตามแผนของตนร่วมด้วย

แนวคิดการใช้ FILA เพื่อเอื้ออำนวยการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานได้รับความสนใจและมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง เช่น เทมาเสคโพลีเทคนิค ในประเทศสิงคโปร์ (Temasek Polytechnic, 2014) นำไปปรับใช้โดยแบ่งวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 7 ชั้น ได้แก่ (1) การจัดกลุ่ม (2) การระบุหรือจำแนกปัญหา (3) การคิดประเด็นปัญหา (4) เนื้อหาสาระที่ต้องเรียนรู้ (5) การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (6) การสังเคราะห์ความรู้และนำความรู้ไปใช้ และ (7) การสะท้อนคิดและให้ความคิดป้อนกลับ สำหรับในประเทศไทย ในโครงการปฏิรูปการเรียนรู้สู่ผู้เรียน ปีงบประมาณ 2558 พบว่า ได้นำตาราง FILA ไปปรับใช้และประยุกต์ตาราง FILA ในการสื่อสารกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของเฮมโล-ซิลเวอร์ (Hmelo-Silver, 2004) โดยให้มีความเหมาะสมกับครูที่เข้าร่วมโครงการเพิ่มมากขึ้น โดยมีกระบวนการเพียง 4 ชั้น แต่ปรับเป็นตารางแบบ 2x2

(2 แถว 2 สดมภ์) ซึ่งพบว่า ครูผู้สอนใช้เวลาในการทำความเข้าใจน้อย ทำให้จำได้ง่าย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้อย่างคล่องแคล่ว และมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับนักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ตาราง FILA แบบ 2x2 ที่แสดงความเชื่อมโยงของกระบวนการสอนทั้ง 4 ชั้น
ที่มา: ดุษฎี โยเหลา และคณะ, 2558

5. สภาพปัญหาของการสอนแบบปัญหาเป็นฐานและแนวทางที่ถูกต้อง

บูต และ เฟเลทติ (Boud & Feletti, 1997 อ้างใน Hmelo-Silver, 2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า ในระยะแรกการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นการใช้ในระดับหลักสูตร การสอนจึงยึดตามแบบแผนอย่างเคร่งครัด แต่เมื่อมีการนำไปปรับใช้กับหลายหลักสูตรหลากหลายสาขาวิชาชีพ และนำไปใช้กับนักเรียนหลายระดับทั้งในระดับโรงเรียนถึงระดับมหาวิทยาลัย ผลที่ตามมาก็คือ ความสับสนและความล้มเหลวในผลลัพธ์ที่คาดหวังที่ควรเกิดขึ้นกับนักเรียน อันเนื่องมาจากหลายเหตุผล ซึ่งบูต และเฟเลทติ ได้สรุปไว้ 6 ประเด็น คือ (1) มีความสับสนเมื่อนำไปปรับใช้กับหลักสูตร (2) การนำมาใช้ที่ไร้ประสิทธิภาพ ขาดความมุ่งมั่นจริงจังในทุกระดับ (3) ขาดการศึกษาวิจัยและพัฒนาลักษณะธรรมชาติของปัญหาที่นำมาใช้ในการสอน (4) การศึกษาค้นคว้าเพื่อออกแบบและเตรียมการจัดหาทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ยังไม่มีอย่างต่อเนื่อง (5) วิธีการประเมินยังขาดความเหมาะสมและไม่สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น และ (6) กลยุทธ์การประเมินผลยังไม่มุ่งเน้นไปที่ประเด็นการเรียนรู้ที่สำคัญ และการดำเนินการประเมินผลยังมีความล่าช้ามากเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการจริงของการใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในโรงเรียนไทย จากการรวบรวมข้อมูลในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการปฏิรูปการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ในปี พ.ศ. 2558 พบว่า มีการนำไปใช้ในการสอนและในการจัดกิจกรรมเสริมทักษะของผู้เรียน แต่ยังไม่พบว่ามีการใช้ในระดับหลักสูตรเป็นเพียงการใช้ในระดับรายวิชา และประเด็นปัญหาหลักที่เป็นอุปสรรคในการนำมาใช้ในการสอนของครูคือ ครูผู้สอนยังขาดความชัดเจนเกี่ยวกับการเลือกปัญหาที่จะนำมาใช้ในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมายของรายวิชา และยังขาดความชัดเจนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้น แนวทางที่ถูกต้องเหมาะสมควร มีดังต่อไปนี้

1) การเลือกปัญหา

โดยทั่วไปครูผู้สอนจะมีความสับสนเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ในการเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาสาระของรายวิชาที่ครูสอน และครูส่วนใหญ่จะมีความคิดเห็นว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนรู้คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการณ์เรียนในชั้นเรียน เช่น ปัญหาผู้เรียน

อ่านหนังสือไม่ออก เขียนไม่ได้ ไม่มีวินัยในชั้นเรียน ไม่ตั้งใจเรียน หนีเรียน หรือไม่ส่งการบ้าน เป็นต้น เพื่อให้มีความชัดเจนในการนำวิธีการสอนแบบปัญหาไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน ผู้เขียนบทความจึงนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับ “ปัญหา” ดังนี้

ปัญหา คือ กุญแจสำคัญที่นำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน การเลือกปัญหาจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อครูผู้สอนและตัวผู้เรียน ดังนั้น ปัญหาที่ใช้ในการสอน ควรมีลักษณะดังนี้

(1) ปัญหาควรมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของรายวิชา เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับเนื้อหาสาระได้โดยง่าย ดังนั้น ปัญหาจะเป็นเรื่องใดก็ได้ จะเกี่ยวข้องกับปัญหาของโรงเรียน หรือ พฤติกรรมของผู้เรียนก็ได้ トラบเท่าที่ครูผู้สอนยังสามารถเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับเนื้อหาสาระที่ต้องการจะสอน ก็ถือว่าใช้ได้

(2) ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตการทำงานในอนาคตของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ของผู้เรียน และผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาได้ง่าย และคิดค้นประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การเรียนรู้ได้โดยง่าย อีกทั้งต้องไม่ยากจนเกินไป จนกระทั่งทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อถอยที่จะเรียนรู้

(3) ปัญหาต้องมีโครงสร้างที่ไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องอย่างตายตัว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมุมมองที่หลากหลายในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และมีวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพื่อเอื้อต่อการตั้งสมมติฐานของผู้เรียน

2) การจัดการเรียนรู้

การวางแผนด้านการจัดการเรียนรู้ของครูจะต้องมีบรรยากาศของการเรียนรู้เชิงรุก ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งหย่ง โล และวอร์ก (Yeung, Lo & Volk, 2001) ได้สรุปแนวคิดของ บิกส์ (1991) บิกส์ และเทลเฟอร์ (1987) ไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้ต้องเป็นแบบเชิงรุกที่กระตุ้นการเรียนรู้ที่มากเพียงพอ ผู้เรียนต้องมีกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและกับครูในระดับสูง และผู้เรียนต้องมีฐานโครงสร้างความรู้ที่ดี ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ของครูควรมีลักษณะและลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การชี้แจงทำความเข้าใจให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ และกิจกรรมการเรียนแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียน และรับรู้บทบาทในการเป็นผู้นำการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 2 การจัดกลุ่มผู้เรียนและกระบวนการกลุ่ม การจัดกลุ่มผู้เรียนต้องมีขนาดเล็ก ประมาณ 4-6 คน (Yeung, Lo & Volk, 2001) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Collaborators) ครูผู้สอนสามารถจัดกลุ่มแบบคละ ถ้าต้องการให้ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้เรียนรู้จากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หรือจัดกลุ่มตามความสามารถของผู้เรียน โดยแยกผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและสูงออกจากกัน ถ้าหากครูผู้สอนต้องการพัฒนาผู้เรียนตามความสามารถ หรือครูผู้สอนอนุญาตให้ผู้เรียนจัดกลุ่มด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนทำงาน

ตามความชอบและความถนัดเพราะผู้เรียนจะรู้ว่าเพื่อนแต่ละคนจะทำงานช่วยเหลือกันในแต่ละบทบาทได้อย่างไร แต่กรณีนี้อาจจะเกิดสภาวะที่มีผู้เรียนบางคนไม่มีเพื่อนรับเข้ากลุ่ม

ขั้นที่ 3 การนำเสนอหรือยกประเด็นปัญหาให้กับกลุ่มผู้เรียน โดยปัญหาต้องมีโครงสร้างที่ไม่สมบูรณ์ มีคำตอบของปัญหาที่ไม่ตายตัวหรือมีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี สัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนและสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันหรือชีวิตการทำงานในอนาคตของผู้เรียนในระดับสูง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจประเด็นและสาเหตุของปัญหา วิธีการนำเสนอของครูผู้สอนทำได้หลายวิธีทั้งจากภาพถ่าย วิดีโอ หรือ การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) ที่สามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้

ขั้นที่ 4 การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม ร่วมมือกันในการทำความเข้าใจกับสภาพปัญหา ประเด็นของปัญหา แนวทางการแก้ปัญหา ความรู้เดิมในสาระวิชาและความรู้อื่นที่ผู้เรียนในกลุ่มมี ที่จะสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ความรู้ใหม่ในสาระวิชาและความรู้อื่นที่ต้องมีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว วิธีการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ที่ต้องนำมาใช้เพิ่มเติม และวางแผนการดำเนินงาน โดยใช้ตาราง FILA สื่อสารการเรียนรู้ ดังตัวอย่างในภาพประกอบ 2

F ข้อเท็จจริง	I ความคิดเห็น	L ประเด็นเรียนรู้	A การปฏิบัติ
<ul style="list-style-type: none"> ● ปัญหาคืออะไร ● ปัญหาที่มีเรื่อง ● ปัญหาใดที่ผู้เรียนสนใจแก้ปัญหาเป็นอันดับแรก ● สาเหตุของปัญหาที่ผู้เรียนสนใจจะแก้ปัญหาคืออะไร 	<ul style="list-style-type: none"> ● สมมติฐาน 1 วิธีการแก้ปัญหาแบบ 1 คืออะไร ● สมมติฐาน 2 วิธีการแก้ปัญหาแบบ 2 คืออะไร ● ผู้เรียนจะแก้ปัญหตามสมมติฐานใดเป็นอันดับแรก 	<ul style="list-style-type: none"> ● ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้างที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหตามสมมติฐานที่เลือก ● ผู้เรียนต้องใช้ความรู้อะไรเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหตามสมมติฐานที่เลือก ● ผู้เรียนจะหาความรู้ใหม่จากแหล่งไหน ด้วยวิธีการอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> ● ออกแบบแผนการดำเนินงานในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมและการแก้ปัญหา ● มอบหมายหน้าที่ของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มตามความถนัด ● ปฏิบัติงานตามแผน
<p>ครูมีหน้าที่ในการติดตาม ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล</p>			

ภาพประกอบ 2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานด้วยตาราง FILA

ที่มา: ประยุกต์จาก Hmelo-Silver (2004)

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทั้งกระบวนการและความร่วมมือในการแก้ปัญหา เพราะในการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ปัญหาจะถูกใช้ในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ ดังนั้น ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหา ผู้เรียนต้องรู้จักปัญหาก่อน และคลุกคลีกับปัญหากจนกระทั่งค้นพบว่า

อยากจะเรียนรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาใด ก่อนจะดำเนินการแก้ปัญหา (Daniell & Hadgraft, n. d. อ้างถึงใน Le Trobe University, 2014)

ทั้งนี้ ในการประเมินผลของครูผู้สอน โซ และยู (So & Yu, 1996) กล่าวว่า การประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนควรมี 4 ส่วน ได้แก่ ความตั้งใจเรียนรู้ (ร้อยละ 10) การทำงานและมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (ร้อยละ 30) การทำงานตามที่มอบหมายหรือการสะท้อนคิด (ร้อยละ 20) และการรายงาน (ร้อยละ 40)

สรุป

การสอนแบบปัญหาเป็นฐานได้รับการคิดค้นสำหรับการพัฒนาทักษะในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะให้การเรียนรู้ตลอดชีวิตและทักษะการแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียนในหลักสูตรแพทย์ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหา แต่เมื่อมีการนำมาประยุกต์ใช้กว้างขวางมากขึ้น และลดระดับการใช้จากระดับหลักสูตรลงสู่ระดับรายวิชา ส่งผลให้เกิดความสับสนและมีประสิทธิภาพลดน้อยลง ทำให้มีการพัฒนาเทคนิคและกระบวนการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายของการเรียนรู้ เช่น การใช้ตาราง FILA ในการสื่อสารกระบวนการเรียนรู้ สำหรับประเทศไทยการสอนแบบปัญหาเป็นฐานถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายตั้งแต่ในมหาวิทยาลัยถึงในโรงเรียน จากการศึกษาข้อมูลภาคสนามของการวิจัยในโครงการปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียน ปีงบประมาณ 2558 ซึ่งมีการนำวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาพบว่า มีความสับสนในการนำไปใช้ไม่แตกต่างจากผลการศึกษาในต่างประเทศ โครงการฯ ได้ประยุกต์ใช้ตาราง FILA เพื่อให้เอื้อต่อการสอนของครู โดยมีการปรับจากตารางแบบ 1x4 (1 แถว 4 สดมภ์) เป็นตาราง FILA แบบ 2x2 (2 แถว 2 สดมภ์) และแสดงความเชื่อมโยงของกระบวนการสอนทั้ง 4 ชั้น ส่งผลให้ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้อย่างคล่องแคล่ว และมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับผู้เรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในด้านของสภาพปัญหาของการสอนแบบปัญหาเป็นฐานพบว่ามี 2 ด้านที่สำคัญที่ครูยังเข้าใจไม่ชัดเจน คือ การเลือกปัญหาและการจัดการเรียนรู้ แนวทางที่ถูกต้องของการเลือกปัญหา คือ ต้องเป็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหารายวิชา เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน และมีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ควรเป็นแบบเชิงรุกที่กระตุ้นการเรียนรู้ อย่างเพียงพอ ผู้เรียนต้องมีกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและกับครูในระดับสูง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ (1) การชี้แจงทำความเข้าใจให้กับผู้เรียน (2) การจัดกลุ่มผู้เรียนและกระบวนการกลุ่ม (3) การนำเสนอหรือยกประเด็นปัญหาให้กับกลุ่มผู้เรียน (4) การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา และ (5) ผู้เรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้

กล่าวได้ว่า ในการนำวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ควรมีการพิจารณาระดับของการใช้ด้วยว่า เป็นการนำไปใช้ในระดับหลักสูตรหรือระดับรายวิชา เพราะประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนย่อมมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ควรพิจารณาเทคนิคและกระบวนการที่มีความเหมาะสมกับครูผู้สอน ความต้องการของผู้เรียน และสภาพแวดล้อมในห้องเรียนร่วมด้วย จึงจะบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (26 มีนาคม 2558 ASTV ผู้จัดการออนไลน์). *สั่งลด นร.ต่อห้อง “อนุบาล-ประถม” ไม่เกิน 30 คน มัธยมไม่เกิน 40 คน ให้เวลา 5 ปี*. สืบค้นจาก <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9580000035175>
- ดุขฎิ โยทะเลา และคณษ. (2558). *โครงการปฏิรูปการเรียนรู้อุ้ผู้เรียน* ปีงบประมาณ 2558. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชฎดา กิจจรธรรม, พรทิพย อ้นทิวโรทัย, และพิชชาดา สุทธิแป้น. (2556). *แนวปฏิบัติที่ดีในการถ่ายทอดคุณธรรมของครูไทย. วารสารพฤติกรรมศาสตร์, 2(1): 27-31.*
- Amador, J. A., Miles, L., and Peters, C.B. (2006). *The Practice of Problem-Based Learning: A Guide to Implementing PBL in the College Classroom*. SF: Jossey-Bass.
- Barron, B. J. S. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *Journal of the Learning Sciences, 9(4), 403–437*. Retrieved from http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327809JLS0904_2
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. NY: Springer. Retrieved from <http://apps.fischlerschool.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/edd8124/fall11/1980-BarrowsTamblyn-PBL.pdf>
- Bransford, J. D., & McCarrell, N. S. (1977). *A sketch of a cognitive approach to comprehension: Some thoughts about understanding what it means to comprehend*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/232481803_A_sketch_of_a_cognitive_approach_to_comprehension_Some_thoughts_about_understanding_what_it_means_to_comprehend
- Burch, K. (1995). PBL and the lively classroom. *About Teaching, 47*. Retrieved from www.udel.edu/pbl/cte/jan95-posc.html
- Center for Problem-Based Learning Core, University of Delaware. (1999). *The Motivation to Learn Begins with a Problem*. Retrieved from <http://www.udel.edu/inst/>
- Chambers, D. (2011). *Problem-Based Learning & IT to Support Authentic Tasks in Teacher Education*. Retrieved from <http://www.ascilite.org/conferences/melbourne01/pdf/papers/chambersd.pdf>
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt [CTGV]. (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Coles, C. (1991). Is Problem-based Learning the Only Way?. in Boud, D. & Feletti, G. (eds) *The Challenge of Problem Based Learning*. London: Kogan Page. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/240064024_Is_Problem-Based_Learning_the_Only_Way
- Covey, S. R. (1989). *The 7 Habits of Highly Effective People*. NY: Free Press.
- Decker, P., Deke, J., Johnson, A., Mayer, D., Mullens, J. & Schochet, P. (2005). *The Evaluation of Teacher Preparation Models: Design Report*. Retrieved from <http://www.mathematica-mpr.com/publications/pdfs/techprepdesign.pdf>
- Dolmans, D. H. J. M., Gijsselaers, W. H., Schmidt, H. G., & van der Meer, S. B. (1993). Problem effectiveness in a course using problem-based learning. *Academic Medicine, 68(3), 207-213*. doi:10.1097/00001888-199303000-00013.
- Evensen, D. H., Hmelo, Cindy, C. E., Hmelo-Silver Cindy E. (2000). *Problem-based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions*. Retrieved from <https://books.google.co.th/books?isbn=1135684545>.
- Gagnon, D. & Schmidt, L. (2008). *Facilitating Group Work Overview*. go.wisc.edu/5071x6
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly, 36, 195-200*.

- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. J., & Workman, D. (1995). Implementing problem based learning in science classrooms. *School Science and Mathematics, 95*, 136-146.
- O'Grady, G. & Alwis, W. (2002). *One day, one problem: PBL at the Republic Polytechnic. 4th Asia Pacific Conference in PBL*. Hatyai, Thailand 2002
myrp.sg/ced/research/.../one_day_one_problem_at_rp.pdf
- Hallinger, P. & Bridges, E. M. (1996). *A Problem-based Approach for Management Education: Preparing Managers for Action*. Dordrecht, Netherlands: Springer. Retrieved from <https://books.google.co.th/books?id=-kgfMdQOe0IC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=Problem-based+learning+Bridges+%26+Hallinger,+1996&source=bl&ots=0OA9C-DdyC&sig=FDdpvEgqQ21eEZwZFh2-0kluraU&hl=th&sa=X&ved=0ahUKEwiHqOC8ocfLAhVITY4KHcErDZoQ6AEIHTAA#v=onepage&q=Problem-ased%20learning%20Bridges%20%26%20Hallinger%2C%201996&f=false>
- Hattie, J. (October, 2003). *Teachers Make a Difference: What is the research evidence?* Australian Council for Educational Research Annual Conference on: Building Teacher Quality. University of Auckland. Retrieved from file:///C:/Users/Administrator.WIN7-/Downloads/teachers-make-a-difference-ACER-(2003)%20copy%202.pdf
- _____. (2014, August 26). In S. Abbott (Ed.), *The glossary of education reform*. Retrieved from <http://edglossary.org/hidden-curriculum>
- Hmelo, C. E. (1998). Problem-based learning: Effects on the early acquisition of cognitive skill in medicine. *Journal of the Learning Sciences, 7*, 173-208.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review, 16*, 235-266. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3AEDPR.0000034022.16470.f3>
- Hmelo, C. E., & Lin, X. (2000). Becoming self-directed learners: Strategy development in problem-based learning. In D. Evensen & C. E. Hmelo (Eds.), *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions* (pp. 227-250). Mahwah, NJ: Erlbaum. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning Volume 1 | Issue 1 Article 4
- Jonassen, D. H. & Hung, W. (2008). All Problems are Not Equal: Implications for Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 2*(2). Retrieved from <http://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol2/iss2/4/>
- Kimbell, R. & Stables, K. (1991). *Researching Design Learning: Issues and Findings from Two Decades of Research and Development*. NY: Springer.
- Kolodner, J. L. (1992). An Introduction to Case-Based Reasoning. *Artificial Intelligence Review 6*, 3—34. Retrieved from http://alumni.media.mit.edu/~jorkin/generals/papers/Kolodner_case_based_reaso
- La Trobe University. (2014). Effective teaching guide: Problem based learning. Retrieved from www.latrobe.edu.au/.../effective-teaching-guide-problem-based-learning
- Mourtos, N. (1994). *The Nuts and Bolts of Cooperative Learning in Engineering. Frontiers in Education Conference*. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=580621&tag=1
- Oakley, B., Felder, R., Brent, R., & Elhajj, I. (2004). Turning Student Groups into Effective Teams. *Journal of Student-Centered Learning, 2*(1), 9-34.
- Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1995). Problem-Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology, 35*(5). Retrieved from http://works.bepress.com/john_savery/4/
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education, 17*, 11–16. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/16376234>
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego, CA: Academic Press.

- So, K. S., Yeung, K. H., Lo, T. K. A., & Volk, K. (2001). *Introducing problem based learning to teacher education programmes*. Retrieved from <http://repository.lib.ied.edu.hk/jspui/handle/2260.2/9151>
- Temasek Polytechnic, (2014) *Problem-based Learning at TP*. Retrieved from <http://www.tp.edu.sg/centres/temasek-centre-for-problem-based-learning>
- The Cognition and Technology Group at Vanderbilt (CTGV). (1997). *Intelligent Learning Environments and Cognitive Psychology*. Retrieved from <http://www.vuse.vanderbilt.edu/~biswas/Research/ile/home.html>.
- Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. E. & Ertmer, P. A. (2015). *Essential readings in problem-based learning*. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press. Retrieved from <https://books.google.co.th/books?id=KhF-BgAAQBAJ&pg=PA57&lpg=PA57&dq=Savery,+2014++Problem-based+Learning&source=bl&ots=avmbnVoC-v&sig=-NnN8kWpmhMr1rZcHDCRa-FgkVA&hl=th&sa=X&ved=0ahUKEwi3mfio3cfLAhWGbY4KHaI4CaQQ6AEITjAG#v=onepage&q=Savery%2C%202014%20%20Problem-based%20Learning&f=false>
- Wheeling Jesuit University/Center for Educational Technologies. (2002). *In the classroom: Problem-based learning*. Retrieved from <http://www.cotf.edu/earthinfo/classroom/teachers/FTtopic1.html>
- Woods, D. R., (1996), *Problem-based Learning: Helping Your Students Gain Most from PBL*. (3rd Edition). Ontario, Canada: D.R. Woods Publishing.
- Yeung, Lo & Volk, (2001). *Introducing Problem-Based Learning to Teacher Education Programmes*. The Hong Kong Institute of Education. Retrieved from <http://repository.lib.ied.edu.hk/jspui/handle/2260.2/9151>

ปีที่ ๖๐ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
๒๕ สิงหาคม ๒๕๕๘