

การพัฒนา รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

นพดล ผู้มีจรรยา^{1*} และ ปณิตา วรณพิรุณ²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 2) ประเมินรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีขั้นตอนการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การพัฒนารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 2) การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา, ด้านการออกแบบการเรียนการสอนแบบยูบิควิตัส, ด้านการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก, และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวนรวมทั้งหมด 5 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

- องค์ประกอบของรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ประกอบด้วย 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผล; โดยมีวัตถุประสงค์ของรูปแบบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา; กระบวนการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นการเตรียมการก่อนการเรียนการสอน และขั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก; การวัดและประเมินผลใช้การวัดพัฒนาการของทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ และการประเมินตามสภาพจริง
- รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก, ทักษะการคิดแก้ปัญหา

^{1*} อาจารย์ โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โทร. 081-011-1148 E-mail: nop123@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



Development of Problem-based Ubiquitous Learning Environment (PBULE) Model to Develop Undergraduate Students' Problem-solving Skills

Noppadon Phumeechanya^{1*} and Panita Wannapiroon²

Abstract

The purposes of this research study were 1)to develop a Problem-based Ubiquitous Learning Environment Model is to develop undergraduate students' problem-solving skills, and 2)to evaluate a Problem-based Ubiquitous Learning Environment (PBULE) model. The research procedures were divided into two phases. The first phase was to develop PBULE model, and the second phase was to evaluate a PBULE model. The sample group in this study consisted of 5 experts in 1)instructional design, 2)u-Learning, 3)problem-based learning, 4)scaffolding and 5)information technology using purposive sampling. Data were analyzed by arithmetic mean and standard deviation.

The research findings were as follows:

1. The PBULE model consisted of four components as followed: 1) principles, 2) objectives, 3) instructional process and 4) evaluation. The objective of the model is to develop problem-solving skills. The instructional process consisted of two stages. The first stage is the preparing stage and the second stage is learning stage. The evaluation of learning is to measure a problem solving skills development.

2. PBULE model was appropriateness in a good level.

Key Words: Ubiquitous Learning Environment, Problem-based Learning, Problem-solving Skills

^{1*} Lecturer, Computer and Information Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University. E-mail: nop123@gmail.com

² Assistant Professor, Information and Communication Technology for Education Division, Faculty of Technical Education, King Mongkutt's University of Technology North Bangkok.

1. บทนำ

จากกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT2020) ได้มุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างฉลาด การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้อันชาญฉลาด โดยในยุทธศาสตร์ที่ 6 ได้มุ่งเน้นการขับเคลื่อนการศึกษาเพื่อนำไปสู่ “การเรียนรู้อย่างฉลาด” (Smart learning) โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการเรียนรู้ตามอัธยาศัย [1]

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความคิดและความต้องการของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดไว้ ในมาตรา 24 ในการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ [2]

รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันรูปแบบหนึ่งคือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม(Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก [3]

Polya ได้นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1.ทำความเข้าใจปัญหา 2. วางแผนแก้ปัญหา 3. ดำเนินการตามแผน 4. ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ [4] ซึ่งมีผู้นำขั้นตอนนี้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น

ศิริพร พ่วงพิศ [5] ได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาปาสคาล โดยใช้ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาได้ ทักษะการแก้ปัญหาสามารถวัดได้โดยใช้แบบ ทดสอบอัตนัยประยุกต์ หรือ MEQ (Modified Essay Question) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแก้ปัญหา โดยแบ่งข้อมูลของสถานการณ์ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามเป็นลำดับตามกระบวนการของการแก้ปัญหา [6]

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักนั้น การที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้นั้น ควรมีระบบช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียน หรือที่เรียกว่า สเคฟโฟลด์ดิง (Scaffolding) ซึ่งหมายถึง การใช้วิธีการช่วยเหลือผู้เรียนในรูปแบบของการสนับสนุน ที่ผู้สอนหรือผู้ที่มีศักยภาพสูงกว่าให้การช่วยเหลือแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทำงานให้สำเร็จ ซึ่งงานนั้นเป็นงานที่ผู้เรียนไม่สามารถทำให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง และเมื่อผู้เรียนเริ่มจะทำงานนั้นได้ การช่วยเหลือสนับสนุนนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง [7] ซึ่งจากการวิจัยของ สนิท ติเมืองชัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การเรียนการสอนแบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพาและการสื่อสารแบบไร้สายเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยการเรียนการสอนนั้นจะต้องตระหนักถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เรียกว่า Ubiquitous Learning Environment (ULE) เป็นการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เกิดการเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบ

พกพาเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม(Constructivism) [8] ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้ 1) การคงสภาพของข้อมูล (Permanency) 2) ความสามารถในเข้าถึงได้ทุกเมื่อ (Accessibility) 3) ความรวดเร็วในการเรียกข้อมูล (Immediacy) 4) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) 5) การตระหนักถึงบริบทของผู้เรียน (Context-awareness) [9] ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และให้ความสำคัญกับบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติโดยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ และได้นำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียน มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ประกอบกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาและการสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อนำไปสู่การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์พกพา เช่น แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ โดยใช้การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และใช้การช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียน เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการแก้ปัญหา ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

2.2 เพื่อประเมินรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

3. ขอบเขตงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนแบบยูบิควิตัส ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งมีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก หรือมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

3.1.2.1 ด้านการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จำนวน 2 ท่าน

3.1.2.2 ด้านการออกแบบการเรียนการสอนแบบยูบิควิตัส จำนวน 1 ท่าน

3.1.2.3 ด้านการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก จำนวน 1 ท่าน

3.1.2.4 ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 1 ท่าน

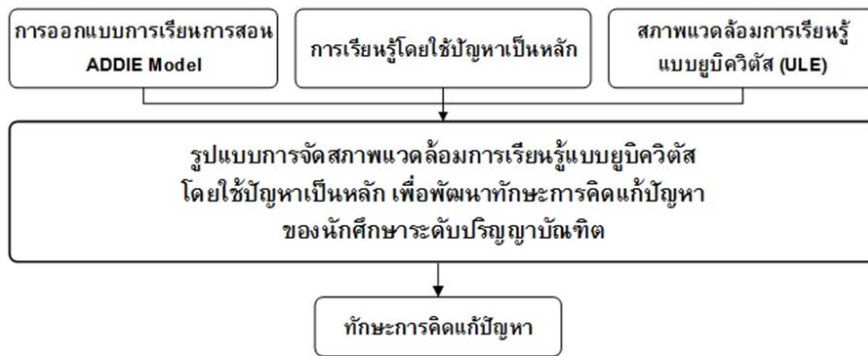
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดในการนำรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวทางของ



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ADDIE Model [10] ประกอบกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยได้รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา ดังแสดงในรูปที่ 1

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อนำไปสังเคราะห์เป็นรูปแบบ

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาบัณฑิต โดยการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสัมภาษณ์นักศึกษาระดับปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 15 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และรูปแบบการคิด (Cognitive Style)

3) การพัฒนารูปแบบโดยรูปแบบมีองค์ประกอบขั้นตอน และกิจกรรมดังต่อไปนี้

3.1) องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย

3.1.1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (ULE) เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้สำหรับสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

3.1.2) การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning Process) เป็นการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya

3.1.3) การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) [12] เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าภายในห้องเรียน ร่วมกับการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ในทุกที่ทุกเวลา

3.1.4) ระบบเสริมศักยภาพแบบยูบิควิตัส (u-Scaffolding) เป็นส่วนช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้

3.1.5) ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) เป็นทักษะที่ได้รับการพัฒนาหลักจากผ่านการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3.1.6) แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หรือ MEQ (Modified Essay Question) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน

3.2) ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็น

หลักเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 1) ชั้นเตรียมการสอน 2) ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน และ 3) การประเมินผล

4) นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

5) สร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ มีขั้นตอนดังนี้

1) นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ

2) ปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3) นำเสนอรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบแผนภาพประกอบความเรียง

4) การวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเป็น 5 ระดับ ตามแนวทางของลิเคิร์ต (Likert)

6. สรุปผลการวิจัย

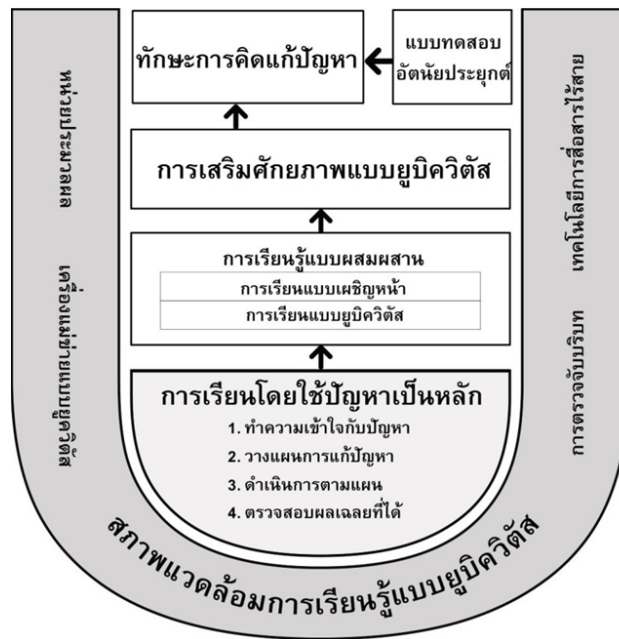
การวิจัยครั้งนี้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (Problem-based Ubiquitous Learning Environment - PBULE)

1) รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ๓ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผล ดังแสดงในรูปที่ 2

1.1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (ULE) 2) การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning - PBL) 3) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) 4) ระบบช่วยเสริมศักยภาพแบบยูบิควิตัส (u-Scaffolding) 5) ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) และ 6) แบบทดสอบอัตโนมัติประยุกต์ (MEQ)

1.1.1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เป็นการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) หน่วยประมวลผล (Microprocessors) ซึ่งในที่นี้คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablet PC) 2) เครื่องแม่ข่ายแบบยูบิควิตัส (ULE Server) เป็นส่วนให้บริการการเรียนการสอน สำหรับเก็บเนื้อหารายวิชา เก็บข้อมูลผู้เรียน และเก็บข้อมูลการเรียนรู้ 3) เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย (Wireless technology) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ 4) การตรวจจับบริบท (Sensors) เป็นการตรวจจับบริบทของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งจะใช้ตรวจจับพฤติกรรมกรการเรียนรู้ของผู้เรียน [8] โดยออกแบบ ULE ให้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ 1) การคงสภาพของข้อมูล (Permanency) ซึ่งหมายถึงการมีแหล่งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนการสอน เช่น ข้อมูลเนื้อหาวิชา ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน ข้อมูลประวัติการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะต้องยังคงอยู่เสมอและไม่สูญหาย นอกจากจะถูกลบโดยผู้ใช้ 2) ความสามารถในการเข้าถึงได้ทุกเมื่อ (Accessibility) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ ได้ทุกขณะเมื่อผู้เรียนต้องการเรียนรู้ โดยการเข้าถึงจะใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา ผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย



รูปที่ 2 รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (PBULE)

3) ความรวดเร็วในการเรียกข้อมูล (Immediacy) ข้อมูลสำหรับการเรียนรู้จะต้องส่งถึงผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วทันทีทันใด 4) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน หรือผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยการโต้ตอบกันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา 5) การตระหนักถึงบริบทของผู้เรียน (Context-awareness) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เนื่องจากการเรียนรู้จะมีขั้นตอนและกระบวนการที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนที่เรียนรู้อยู่ในขณะนั้น เช่น สามารถทราบตำแหน่งของผู้เรียน ทราบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

1.1.2) การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์ปัญหาจากระบบและดำเนินการแก้ปัญหา โดยสามารถทำการแก้ปัญหาได้จากทุกที่ทุกเวลา การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1.ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ผู้เรียนจะต้องพิจารณาปัญหาเพื่อให้ทราบถึงความชัดเจนของปัญหา 2. วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) โดยพิจารณาความคล้ายคลึงกันของปัญหาที่เคยพบ 3. ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) โดยเริ่มแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ จนสามารถหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ ได้ 4. ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ (Looking back) เพื่อให้เกิดความแน่ใจกับคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องจริง

1.1.3) การเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในห้องเรียน ร่วมกับการเรียนรู้ผ่าน u-Learning โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

1.1.4) ระบบช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับ u-Learning เป็นส่วนช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่าง การแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมแบบยูบิควิตัส เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จลุล่วงด้วยตนเอง

1.1.5) ทักษะการคิดแก้ปัญหาตามแนวทางของ พวงแก้ว ปุณยงนก ประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้ [6]

1. ความสามารถในการกำหนดปัญหา
2. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ความสามารถในการปรับปรุงสมมติฐาน
4. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
5. ความสามารถในการสรุปข้อเจลยของ

ปัญหา

1.1.6) แบบทดสอบอัตรันยประยุกต์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยข้อคำถามที่ใช้ถามจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนตาม 5 ขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหา เพื่อวัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

1.2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา

1.3) กระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนและกิจกรรม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1.3.1) ขั้นเตรียมการสอน ประกอบด้วย

1.3.1.1) การปฐมนิเทศ โดยผู้สอนจะชี้แจงรายละเอียดและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบยูบิควิตัส

1.3.1.2) การลงทะเบียนและฝึกปฏิบัติ โดยผู้สอนแจกจ่ายคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablet PC) ให้กับผู้เรียนทุกคน เพื่อทำการฝึกปฏิบัติการใช้งานเบื้องต้น ลงทะเบียนผู้เรียน ทดสอบการเข้าใช้ระบบ ฝึกปฏิบัติการใช้งานระบบจัดการเรียนรู้ รายวิชา การใช้กระดานเสวนา และการส่งงาน

1.3.1.3) การจัดกลุ่มผู้เรียน โดยแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจกลุ่มละ 5 คน และกำหนดหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม โพลข้อมูลของกลุ่มลงในระบบจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

1.3.1.4) การวัดทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบอัตรันยประยุกต์

1.3.2) ขั้นจัดกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1.3.2.1) ศึกษาเนื้อหา เป็นการศึกษาเนื้อหาประจำสัปดาห์ โดยภาคทฤษฎีจะเรียนผ่านระบบจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ในสถานที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย เช่นภายในมหาวิทยาลัย ที่บ้าน สถานที่สาธารณะ และสำหรับการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติจะเป็นการเรียนภายในห้องเรียน

1.3.2.2) ทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะศึกษาและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนด อภิปรายและระดมสมอง กับสมาชิกในกลุ่มผ่านระบบจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เพื่อให้เกิดความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้

1.3.2.3) วางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนอภิปรายกลุ่มเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา กำหนดสมมติฐานและ จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม ผ่านระบบจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

1.3.2.4) ดำเนินการตามแผน ผู้เรียนอภิปรายกลุ่มเพื่อแบ่งงานให้สมาชิกกลุ่มตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม จากแหล่งเรียนรู้ตัดสินใจเลือกคำตอบของการแก้ปัญหา ผ่านระบบจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถขอความช่วยเหลือจากระบบเสริมศักยภาพแบบยูบิควิตัส เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.3.2.5) ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ ผู้เรียนอภิปรายระดมสมองเพื่อสรุปการเรียนรู้ หลักการและแนวคิด จากการแก้ปัญหาตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ พิจารณาการประยุกต์ใช้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาผ่านระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

1.4) การประเมินผล

การวัดและการประเมินผลในแต่ละหน่วยจะเป็นการวัดและการประเมินตามสภาพจริง โดยการวัดผลการเรียนรู้เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยใช้ปัญหาเป็นหลักโดยใช้แบบทดสอบอัตรันยประยุกต์

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ ดำเนินการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน นำเสนอผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 1 - 4

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ
การเรียนการสอน ด้านองค์ประกอบของรูปแบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	4.80	0.45	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.40	0.89	มาก
3. กระบวนการเรียนการสอน	3.60	1.14	มาก
4. การวัดและประเมินผล	4.50	0.58	มากที่สุด
ภาพรวม	4.33	0.76	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ในภาพรวมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.33$, $S.D.=0.76$) หมายถึง องค์ประกอบของรูปแบบและกระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมที่จะนำไปกำหนดเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ
 กระบวนการเรียนการสอนขั้นเตรียมการสอน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. การปฐมนิเทศ	4.80	0.45	มากที่สุด
2. การลงทะเบียนและฝึกปฏิบัติ	4.60	0.55	มากที่สุด
3. การจัดกลุ่มผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
4. การวัดทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	4.75	0.39	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าภาพรวมความเหมาะสมขั้นเตรียมการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.75$, $S.D.=0.39$) หมายถึง ขั้นเตรียมการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ที่ดีในขั้นจัดกระบวนการเรียนการสอน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ
 กระบวนการเรียนการสอนขั้นจัด
 กระบวนการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. การศึกษาเนื้อหา	4.60	0.89	มากที่สุด
2. การทำความเข้าใจปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
3. วางแผนแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ดำเนินการตามแผน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้	4.80	0.45	มากที่สุด
ภาพรวม	4.80	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าภาพรวมความเหมาะสมเกี่ยวกับขั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.80$, $S.D.=0.34$) หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมที่จะนำไปกำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของการนำ
 รูปแบบไปใช้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. รูปแบบมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา	4.40	0.55	มาก
2. ขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด
3. รูปแบบมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง	4.40	0.55	มาก
ความเหมาะสมในภาพรวม	4.47	0.55	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าภาพรวมความเหมาะสมของการนำรูปแบบไปใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.47$, $S.D.=0.55$) หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ได้จริง

7. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

7.1 จากผลการประเมินโดยภาพรวมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้นำแนวคิดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส นำมาใช้ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jones และ Jo [8] ที่พบว่าการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคินิยม (Constructivism)

7.2 จากผลการประเมินโดยภาพรวมของขั้นเตรียมการสอน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากก่อนการเรียนการสอนควรเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ในกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Oldham และคณะ[12] ซึ่งควรให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้เทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และความพร้อมในการเรียนรู้

7.3 จากผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นจัดกระบวนการเรียนการสอนพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการใช้กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ คิริพร พวงพิศ [5] ที่พบว่าการนำขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี

7.4 จากผลการประเมินความเหมาะสมของการนำรูปแบบไปใช้ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากจะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบยูบิควิตัสมาใช้ ซึ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความพร้อมของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ ทำให้สามารถจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้จริง

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

8.1.1 สถาบันการศึกษาที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ควรมีการจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานเตรียมผู้สอน และเตรียมผู้เรียน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมแบบยูบิควิตัส ได้

8.1.2 รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตในทุกสาขาวิชา ทุกชั้นปี โดยสามารถนำไปใช้กับรายวิชาในภาคทฤษฎี ได้ทุกรายวิชา

8.1.3 ควรมีการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

8.1.4 ข้อจำกัดในการนำรูปแบบไปใช้ คือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์พกพา ที่สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้ เช่น แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- [3] มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพ การเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ. 2 (2), 11-17.
- [4] Polya, G. (1957) . *How to Solve It*. New York : Doubleday & Company, Inc.

- [5] ศิริพร พ่วงพิศ. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาปาสคาลโดยใช้ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] พวงแก้ว ปุณยกนก. (2531). แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) เพื่อใช้วัดทักษะการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] สนิท ดีเมืองซ้าย. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [8] Jones, V. & Jo, J.H. (2004). Ubiquitous learning environment: An adaptive teaching system using ubiquitous technology. In **R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (Eds), Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference** (pp. 468-474). Perth, New Zealand.
- [9] Yahya, S., Ahmad, E.& Jalil, K. (2010). The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. In **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**, 6 (1) , 117-127.
- [10] Dick, W., & Carey, L. (1996). **The Systematic Design of Instruction (4th Ed.)**. New York: Haper Collins College Publishers.
- [11] ปณิดา วรรณพิรุณ. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [12] Oldham, E., FitzGibbon, A. & Johnston, K. (2005). Ubiquitous devices – a preparation for student-teachers' use of technology for teaching and learning?. In C. Crawford et al. (Eds.), **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005** (pp. 1524-1531). Chesapeake, VA: AACE.