

## การพัฒนาระบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

### THE SYSTEM DEVELOPMENT OF A MODEL FOR PROBLEM-BASED LEARNING COOPERATES WITH KWL PLUS TECHNIQUE USING SCAFFOLDINGS SYSTEM TO DEVELOP CRITICAL THINKING

มนัสนิต ใจดี<sup>1\*</sup>, จรรย์ แสนราช<sup>2</sup>

Manutnit Jaidee<sup>1\*</sup>, Charun Sanrach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>1</sup>Department of Computer Education, Faculty of Technical Education,  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

<sup>2</sup>ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>2</sup>Department of Computer Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of  
Technology North Bangkok.

\*Corresponding author, E-mail: manutnit@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและประเมินระบบที่พัฒนาขึ้นโดยมีขั้นตอนในการพัฒนาระบบตาม ADDIE Model 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของระบบ ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ เป็นการออกแบบแผนการสอน ขั้นตอนการทำงานของระบบและจอภาพ ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา เป็นการเขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบไว้สร้างแบบสอบถาม บทเรียนออนไลน์ และเอกสารประกอบระบบขั้นที่ 4 ขั้นการทดลองใช้ คือการนำระบบที่ได้ไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นและขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล เป็นการประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน เป็นดังนี้ ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 98.33 ด้านเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 97.92 ด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียนมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 100.00 ด้านโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 95.83 ด้านกิจกรรมการเรียนและการประเมินผลมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 97.62 และด้านการเสริมศักยภาพมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 97.62 และผลการประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคและวิธีการในการจัดทำระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน พบว่าอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่าสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเทคนิค KWL Plus ระบบเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี  
วิจรรณญาณ

### Abstract

The objectives of this research were to develop the system using Problem-based Learning and KWL Plus techniques and scaffoldings system to improve critical thinking, and to evaluate the developed system. To develop the system, we used ADDIE Model that consisted of 5 steps. The 1<sup>st</sup> step, Analysis, the system's components were analyzed. The 2<sup>nd</sup> step, Design, the lesson plan, system's procedures and screen were designed. The 3<sup>rd</sup> step, Development, source codes, questionnaires, online contents, and system documentation were written using data from the 2<sup>nd</sup> step. The 4<sup>th</sup> step, Implementation, the system was tested and implemented. And the 5<sup>th</sup> step, Evaluation, the system was assessed by the experts.

The evaluation results from 6 experts revealed that learning method was appropriated with 98.33 percent, contents and learning resources were appropriated with 97.92 percent, objectives were appropriated with 100 percent, situations were appropriated with 95.83 percent, activities and evaluation were appropriated with 97.62 percent and scaffoldings were appropriated with 97.62 percent. The evaluation results of technique and methodology of a system development from 7 experts were at level of good quality ( $\bar{X} = 4.36$ , S.D. = 0.52). It can be concluded that the system can be used as a tool of teaching.

**Keywords:** Problem-based Learning, KWL Plus Technique, Scaffoldings System, Critical Thinking

### บทนำ

คำนิยาม 12 ประการ ตามนโยบายของ พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ในข้อที่ 4 ต้องการให้ประชาชนเฝ้าหาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ระบบการศึกษาไทยส่วนใหญ่เป็นการเรียน การสอนที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ฝ่ายเดียว ทำให้ ผู้เรียนเกิดความเคยชินที่จะเป็นผู้รับ ไม่มี การแสวงหาข้อมูล ความรู้ แนวทางใหม่ๆ ไม่มีการคิด พิจารณา ครูบางคนตีกรอบให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) [1] เป็นการจัดการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เริ่มต้น จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งเป็นตัว กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหา ข้อมูลที่จะเป็นคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง บทบาทการเรียนจึงอยู่ที่ผู้เรียนเป็นหลัก ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุน อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำ

เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส (KWL Plus) เป็นเทคนิคที่ให้ผู้เรียนบันทึกผลที่ได้จากการคิดและการอ่าน พัฒนามาจาก เค ดับเบิลยู แอล (KWL) โดยคาร์และโอเกิ้ล (Carr and Ogle) [2] ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า ครูจะเป็นผู้กระตุ้น ให้ผู้เรียนถามคำถาม และแสวงหาคำตอบ

ด้วยตนเองฝึกให้เป็นนักคิดและวิเคราะห์ในขณะที่อ่าน โดยผู้เรียนจะพิจารณาความรู้ ความเข้าใจของตนเองต่อเรื่องที่กำลังอ่าน สามารถตรวจสอบเหตุการณ์ในเรื่องขณะที่อ่านว่าเป็นไปตามคำทำนายหรือไม่ และผู้เรียนจะสรุปความคิดรวบยอดหลังการอ่านสิ้นสุดโดยที่ผู้เรียนจะเขียนข้อมูลลงในชั้นต่างๆ ดังนี้ ชั้น K หมายถึง Know คือ การเขียนความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะอ่าน ชั้น W หมายถึง Want to Know คือ ผู้เรียนคิดและเขียนสิ่งที่ผู้เรียนต้องการรู้เพิ่มเติม ชั้น L หมายถึง Learned คือ เมื่อผู้เรียนอ่านเสร็จแล้วเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับจากเรื่องที่อ่าน และในส่วนของ Plus หมายถึง การเขียนแผนผังความคิดและเขียนสรุปความรู้หลังการอ่าน ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์เรียนรู้เดิมสู่ประสบการณ์ใหม่ [3] การเขียนแผนที่ความคิดและการสรุปความคิดใน 2 ขั้นตอนสุดท้ายจะทำให้ผู้เรียนสรุปสาระสำคัญและแนวคิดหลักของบทเรียนได้ดีสามารถจดจำความรู้นั้นได้ยาวนาน [4-5]

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้หลายขั้นตอน อาจทำให้ผู้เรียนประสบปัญหาในระหว่างการวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบการแก้ปัญหา และการประเมินผลการแก้ปัญหา ผู้เรียนจึงต้องได้รับการช่วยเหลือให้ประสบความสำเร็จในการเรียนโดยการเสริมศักยภาพ (Scaffolding) [6] การเสริมศักยภาพที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดโอกาสของความล้มเหลวในงานที่ผู้เรียนกำลังทำ ช่วยให้ทำงานได้สำเร็จและมีความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น [7]

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดของเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือเรียกว่า เครือข่าย P21 [8] เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดที่เกิด

จากการรวบรวมข้อมูลนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบ จากนั้นตรวจสอบ ไตร่ตรอง ความถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุดการที่ผู้เรียนจะมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ครูจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอน เปลี่ยนรูปแบบการสอน เปลี่ยนบทบาทของครูให้เป็นผู้ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังที่ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ ผู้อำนวยการสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ (สมศ.) ได้แนะ 5 วิธีสู่การเป็นครูที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ พร้อมแข่งขันในประชาคมอาเซียน [9] ดังนี้ 1) การพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การใช้ทักษะชีวิต การใช้เทคโนโลยี 2) การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ 3) การบริหารจัดการการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม และเป็นระบบ 4) การร่วมกันวางแผนและร่วมกันปรับปรุงโดยใช้ผลจากการประเมินมาปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และ 5) การใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง

WBI (Web Based Instruction) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอผ่านเว็บเบราว์เซอร์ [10] WBI จะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากทุกแห่งที่ติดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ ติดต่อสื่อสารกับครูได้เมื่อต้องการความช่วยเหลือในการเรียน

จากความสำคัญที่ครูจะต้องปรับเปลี่ยนบทบาท เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนรูปแบบเดิมให้เป็นการสอนเพื่อสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยจึงได้สร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มี

ระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ หรือเรียกว่า รูปแบบ PK2CT ในงานวิจัยระยะที่ 1 [11] มีกระบวนการสร้างรูปแบบการเรียนรู้โดยการสังเคราะห์งานวิจัยศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เทคนิค KWL Plus การเสริมศักยภาพการเรียนรู้และการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ นำมาออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 12 คน ในการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและประเมินรับรองรูปแบบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทุกคนยอมรับและเห็นด้วยว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ การวิจัยในระยะที่ 2 นี้เป็นการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบ PK2CT ที่ได้สร้างขึ้นในระยะที่ 1 เป็นระบบที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งจะนำไปใช้กับวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการพัฒนาในส่วนของการทำกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นไปตามรูปแบบ PK2CT ที่ใช้หลักการของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและบันทึกผลการเรียนรู้ในชั้นต่างๆ ตามเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา เข้าใจลำดับขั้นตอนและหลักการของการเขียนโปรแกรมได้ชัดเจนขึ้น การที่ผู้เรียนพยายามอธิบายปัญหาหรือเสนอการออกแบบจะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งเป็นการพัฒนาการออกแบบโปรแกรม [12] และการที่ผู้เรียนคิดและเขียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ [13] หาเหตุผลซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจรรณญาณอันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ

2. เพื่อประเมินระบบที่พัฒนาตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทดสอบระบบคือนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 142 คน

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ได้นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 55 คน

#### 2. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบเป็นการพัฒนาตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ หรือเรียกว่ารูปแบบ PK2CT ที่สร้างขึ้นในการวิจัยในระยะที่ 1 [11] โดยใช้วิธีการพัฒนาระบบตาม ADDIE Model ดังนี้

##### 2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

เพื่อกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ของระบบและการเรียนการสอน โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จึงมีความชำนาญและทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี เป็นผู้ที่มียุ่ระหว่าง 18-19 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และต้องมีการปรับตัวในการเป็นนักศึกษาระดับอุดมศึกษา จึงควรสร้างให้มีความคิดวิจรรณญาณให้มีการไตร่ตรองที่รอบคอบ พิจารณาเหตุและผลให้มากขึ้นในการตัดสินใจ

2.1.2 จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ 6 ด้าน ซึ่งเป็นความสามารถ

ในการคิดตามแนวความคิดของ Ennis (1989) [14] ซึ่งประกอบด้วย การสรุปแบบนิรนัย การให้ความหมายการพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการสังเกต การสรุปแบบอุปนัย การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐานและการทำนาย และการนิยามและการระบุข้อสันนิษฐาน

2.1.3 เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้กับ รูปแบบการเรียนรู้ควรเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียน สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ มีคำอธิบาย และมีตัวอย่างละเอียดชัดเจน ในการพัฒนาระบบ ตามรูปแบบ PK2CT ผู้วิจัยเลือกใช้วิชาการ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นวิชาที่ผู้ เรียนสามารถศึกษาหลักการ รูปแบบของคำสั่ง และฝึกฝนการเขียนโปรแกรมได้ด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม วิเคราะห์เนื้อหาสาระของบทเรียน โดยใช้วิธีปะการัง (Coral-Pattern Method)

2.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) เป็นการ ออกแบบรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.2.1 การออกแบบแผนการสอน ประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหา สถานการณ์ ปัญหาที่จะนำเสนอให้ผู้เรียน ขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้ การเสริมศักยภาพการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ใบงาน แบบทดสอบ เกณฑ์การให้คะแนน บทบาทผู้เรียน บทบาท ผู้สอน และบทบาทผู้ประเมิน

2.2.2 การออกแบบขั้นตอน การเรียนรู้ มีขั้นตอนดังภาพที่ 1

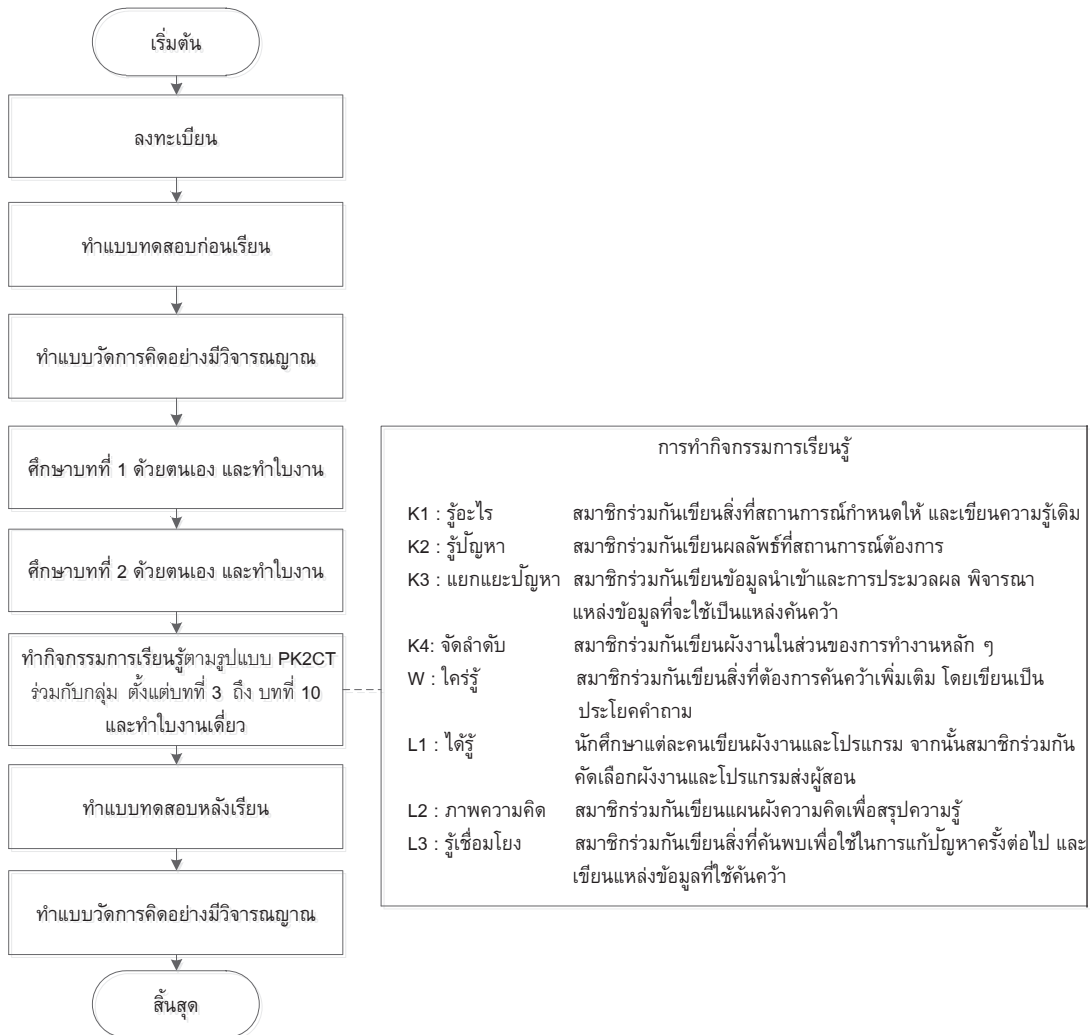
2.2.3 การออกแบบจอภาพ เป็นการออกแบบขนาดตัวอักษร สี ภาพ ปุ่ม วิธีการปฏิสัมพันธ์ของหน้าจอในแต่ละโมดูล ให้สามารถรับข้อมูลและแสดงผลข้อมูลตาม การทำงานที่ได้ออกแบบไว้ในการสร้างรูปแบบ การเรียนรู้ในระยะที่ 1 ประกอบไปด้วยการ ออกแบบจอภาพของโมดูลต่างๆ ดังนี้

2.2.3.1 การออกแบบ จอภาพของ Critical Thinking Test Module

ซึ่งเป็นโมดูลทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของผู้เรียนก่อนและหลังการศึกษาบทเรียน

2.2.3.2 การออกแบบ จอภาพของ Pre-Post Test Module ซึ่งเป็น โมดูลทดสอบความรู้ผู้เรียนก่อนและหลังการศึกษา บทเรียน

2.2.3.3 การออกแบบ จอภาพ Learning Module ประกอบด้วย 1) การออกแบบจอภาพTeacher Module เป็นโมดูลติดต่อกับผู้สอนและผู้ประเมิน 2) การออกแบบจอภาพ Grouping Module เป็นโมดูลสำหรับผู้เรียนลงทะเบียนข้อมูลส่วนตัว และใส่หมายเลขกลุ่ม และ 3) การออกแบบ จอภาพ Assistant Module เป็นโมดูลเสริม ศักยภาพการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเป็น การช่วยเหลือผู้เรียนให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละขั้นได้สำเร็จ ใช้การเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ตามแนวความคิดของ Brush and Saye [7] คือ การเสริมศักยภาพแบบคงที่ (Hard Scaffolding) โดยแสดงข้อความที่เรียก จากฐานข้อมูลที่ได้จัดเตรียมไว้ และการเสริม ศักยภาพแบบยืดหยุ่น (Soft Scaffolding) โดยการสนทนากับสมาชิกในกลุ่มหรือสนทนากับ ผู้สอน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเรียนรู้

2.2.3.4 การออกแบบจอภาพ Act Module ซึ่งเป็นโมดูลที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ CT Model เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการออกแบบจอภาพที่นำการทำงานของ PBL Module และ KWL+ Module มารวมกันเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวความคิดของ Schmidt [15] และใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส เป็นเครื่องมือบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน

2.3 ขั้นการพัฒนา (Development)  
การพัฒนากระบวนมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 สร้างระบบ เป็นการนำผลที่ได้จากการออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมาสร้างให้เป็นระบบ ด้วยภาษา PHP ร่วมกับ JAVA Script โดยใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล

2.3.2 สร้างแบบสอบถาม เพื่อใช้ในงานวิจัย ดังนี้

2.3.2.1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสอบถามเกี่ยวกับ เนื้อหา แผนการสอน กิจกรรม ใบบาง การเสริมศักยภาพ แบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน

2.3.2.2 แบบ สอบถาม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค และวิธีการ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสอบถาม ความเหมาะสมของเทคนิคและวิธีการในการ จัดทำระบบ

2.3.2.3 แบบ สอบถาม ความพึงพอใจของนักศึกษา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ ในการสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

2.3.2.4 แบบ สอบถาม ความพึงพอใจของผู้ประเมิน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ สอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบของ ผู้ประเมินซึ่งเป็นครูผู้สอนที่ร่วมประเมินผลงาน ของนักศึกษา

2.3.3 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผล สมรรถนะทางการเรียน

2.3.4 จัดทำบทเรียนออนไลน์ จำนวน 10 บท เพื่อใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม

2.3.5 จัดทำเอกสารประกอบระบบ ได้แก่ คู่มือการใช้งานระบบสำหรับผู้ประเมิน และผู้เรียน เอกสารเฉลยใบบาง

2.4 ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) ระบบที่พัฒนามีขั้นการทดลองใช้ ดังนี้

2.4.1 การทดลองใช้ขั้นแอลฟา (Alpha Stage) เป็นการทดลองใช้โดยผู้วิจัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบการทำงานของโมดูลต่างๆ ว่าทำงานได้ถูกต้องตรงตามหน้าที่ที่ออกแบบไว้ หรือไม่

2.4.2 การทดลองใช้ขั้นเบต้า (Beta Stage) เป็นการนำระบบไปทดลองใช้กับ นักศึกษา ดังนี้

2.4.2.1 การ ทด สอบ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบระบบกับ นักศึกษา จำนวน 3 คน ใช้วิธีการสังเกต

และสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องของระบบ

2.4.2.2 การทดสอบกับ กลุ่มเล็ก เป็นการทดสอบระบบกับนักศึกษา จำนวน 15 คน ใช้วิธีการสังเกต และสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ของระบบ

2.4.2.3 การ ทด สอบ นำร่อง เป็นการทดสอบระบบกับนักศึกษา จำนวน 37 คน เรียนโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบความเสถียรของระบบ จากนั้นสอบถาม ผู้เรียนหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง

2.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) นำระบบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 คน โดยมีการประเมินดังนี้

2.5.1 การประเมินคุณภาพระบบ ด้านเนื้อหา โดยนำแผนการสอน ที่ออกแบบ ในขั้นตอนที่ 2.2.1 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 6 คน ประเมินความถูกต้อง และความเหมาะสม

2.5.2 การประเมินคุณภาพระบบ ด้านเทคนิคและวิธีการ โดยนำระบบและคู่มือ การใช้งานเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค และวิธีการ จำนวน 7 คน ประเมินคุณภาพ และความเหมาะสม

## ผลการวิจัย

### ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบ

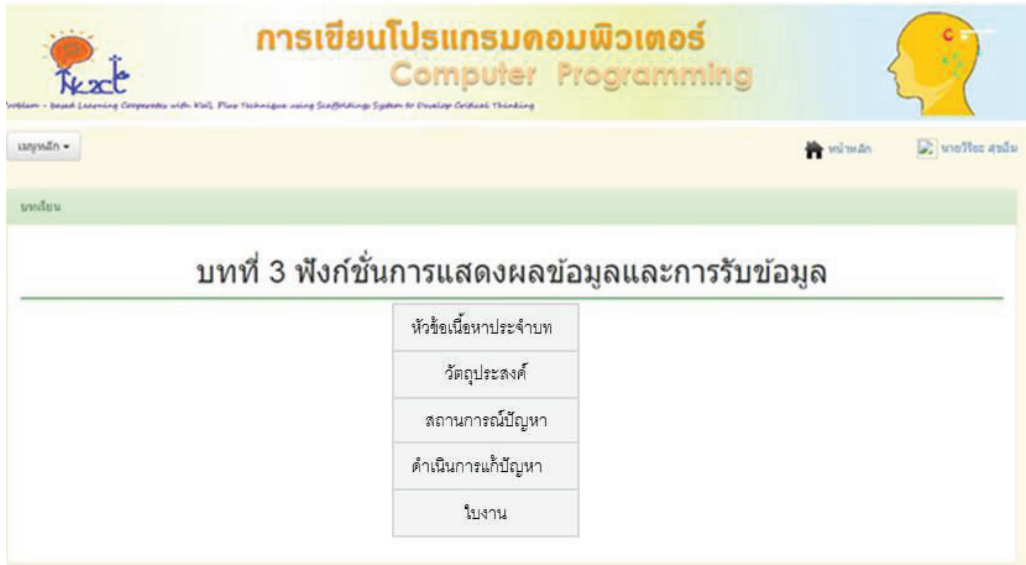
1.1 เนื้อหา ได้ระบบที่ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 10 บทเรียน โดยบทที่ 1 ถึง บทที่ 2 ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ส่วนบทที่ 3 ถึงบทที่ 10 ผู้เรียนศึกษาเป็นกลุ่มและร่วมกันทำกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบ PK2CT

1.2 ระบบ เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนที่ 1 หรือ บทเรียนที่ 2 ซึ่งเป็นการศึกษาด้วยตัวเอง



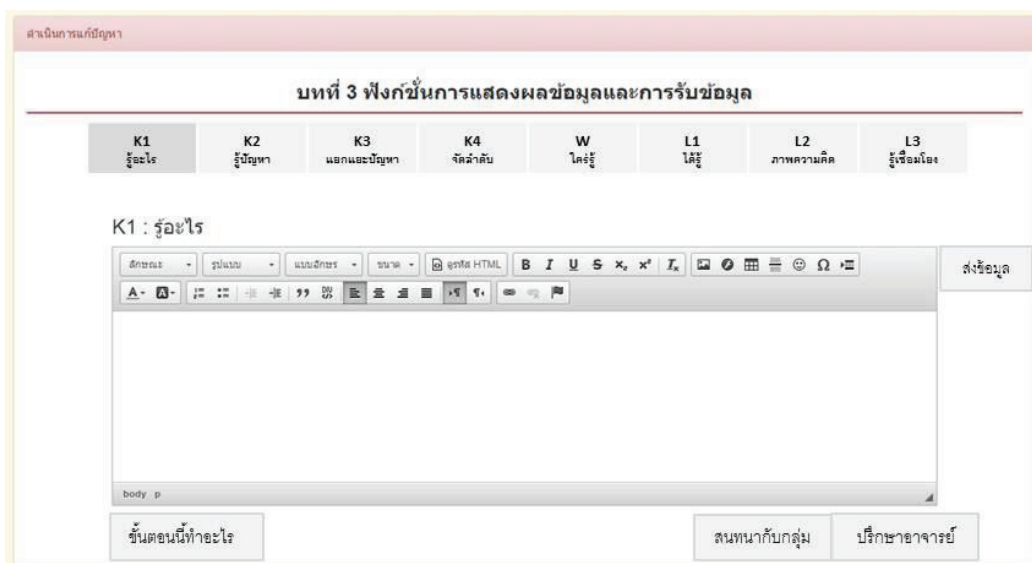
จะปรากฏเมนู ให้ผู้เรียนเลือก คือ หัวข้อเนื้อหา ประจำบท วัตถุประสงค์ เนื้อหา และ ใบงาน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนที่ 3 ถึงบทเรียนที่ 10 ซึ่งเป็นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ

PK2CT จะปรากฏเมนูให้เลือกทำงาน คือ หัวข้อ เนื้อหาประจำบท วัตถุประสงค์ สถานการณ์ ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและใบงานดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอของบทเรียนที่ 3

ถ้าผู้เรียนคลิกที่สถานการณ์ปัญหาจะแสดงปัญหาในบทเรียนนั้นๆ เมื่ออ่านปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้วคลิกที่เมนูดำเนินการแก้ปัญหา จะปรากฏหน้าต่างให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มดังภาพที่ 3

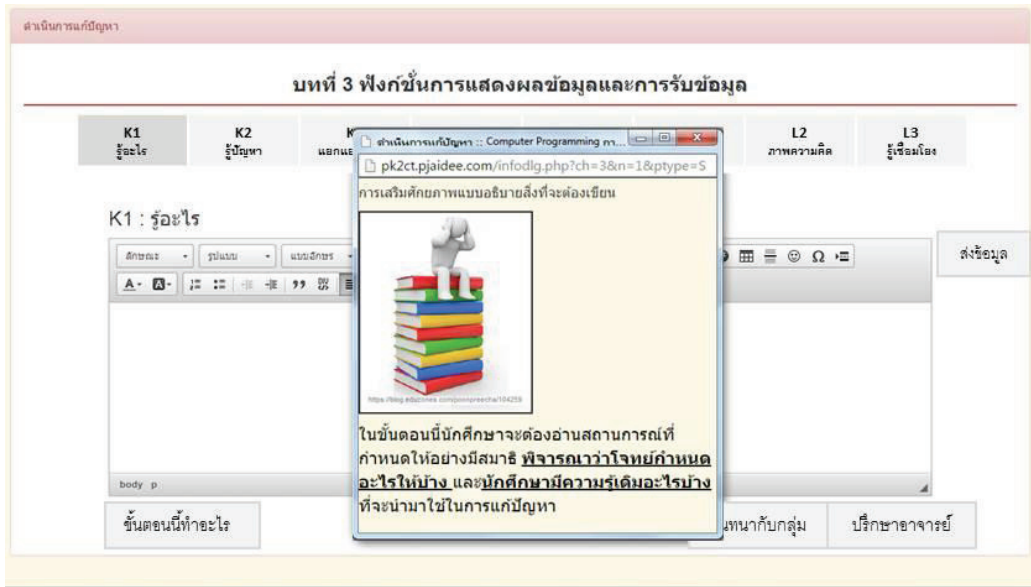


ภาพที่ 3 หน้าจอของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ PK2CT ของบทเรียนที่ 3

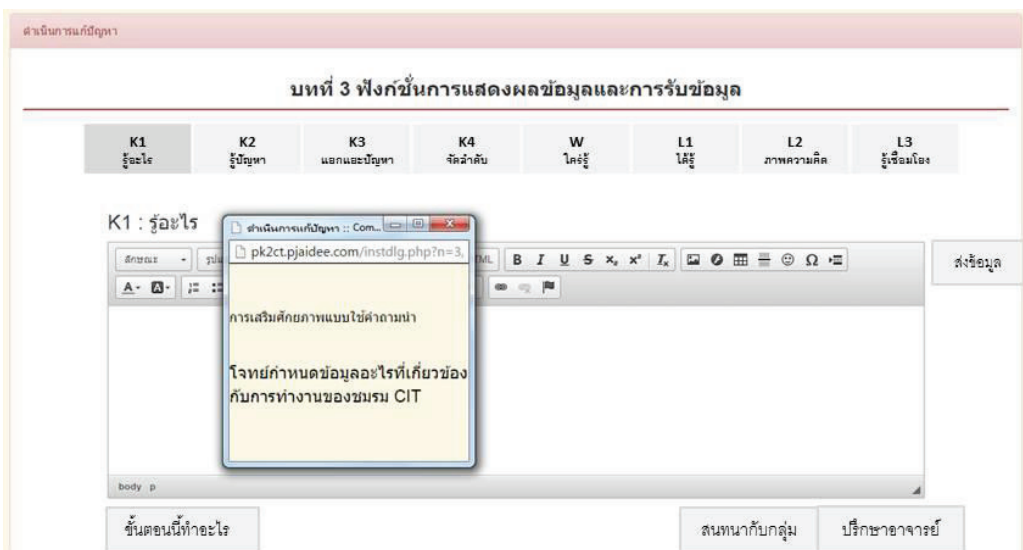


ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ในภาพที่ 3 ระบบจะมีการเสริมศักยภาพ เพื่อเป็นการช่วยเหลือผู้เรียนให้ทำกิจกรรม ในแต่ละขั้นได้สำเร็จ ซึ่งจะมีการเสริมศักยภาพ แบบคงที่ 6 รูปแบบ คือการอธิบายสิ่งที่จะต้อง เขียนดังภาพที่ 4 การใช้คำถามนำดังภาพที่ 5

การคิดตั้ง การแสดงภาพประกอบการเสนอ หลักการจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้ คำสำคัญสำหรับการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่น คือคลิกที่ปุ่มปรึกษาอาจารย์เพื่อขอคำปรึกษาจาก ผู้สอนและการคลิกที่ปุ่มสนทนากับกลุ่มเพื่อปรึกษากับสมาชิกในกลุ่ม



ภาพที่ 4 การเสริมศักยภาพแบบคงที่โดยอธิบายสิ่งที่จะต้องเขียน



ภาพที่ 5 การเสริมศักยภาพแบบคงที่โดยใช้คำถามนำ

## ตอนที่ 2 ผลการประเมินระบบ

2.1 ผลการประเมินเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน พบว่ามีความเหมาะสมในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 97.86 เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 98.33 ด้านเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมมีความเหมาะสม

ร้อยละ 97.92 ด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียนมีความเหมาะสมร้อยละ 100.00 ด้านโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมร้อยละ 95.83 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลมีความเหมาะสมร้อยละ 97.62 และด้านการเสริมศักยภาพมีความเหมาะสมร้อยละ 97.62 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ความคิดเห็น					
	เหมาะสม		ไม่แน่ใจ		ไม่เหมาะสม	
	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
<b>1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน (เหมาะสม ร้อยละ 98.33 ไม่แน่ใจร้อยละ 1.67 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
1.1 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง ในบทที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาซี โดยศึกษาจากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้	5	83.33	1	16.67	0	0.00
1.2 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง ในบทที่ 2 ชนิดของข้อมูลและตัวแปรโดยศึกษาจากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.3 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูล และการรับข้อมูล	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.4 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบเลือกทำ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.5 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบทำซ้ำ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.6 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 6 เรื่อง ตัวแปรอาร์เรย์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.7 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 7 เรื่อง ข้อมูลชนิดโครงสร้าง	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.8 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 8 เรื่อง ตัวแปรพอยน์เตอร์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.9 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 9 เรื่อง ฟังก์ชัน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
1.10 ความเหมาะสมที่จัดให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยรูปแบบ PK2CT ในบทที่ 10 เรื่อง เพิ่มข้อมูล	6	100.00	0	0.00	0	0.00
<b>2. ด้านเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม (เหมาะสม ร้อยละ 97.92 ไม่แน่ใจร้อยละ 2.08 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
2.1 การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	6	100.00	0	0.00	0	0.00
2.2 เนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
2.3 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
2.4 เนื้อหาที่มีระดับความยาก ง่าย เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
2.5 การใช้ภาษาเหมาะสมกับผู้เรียน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
2.6 การยกตัวอย่างชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	6	100.00	0	0.00	0	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็น					
	เหมาะสม		ไม่แน่ใจ		ไม่เหมาะสม	
	จำนวน คน	ร้อยละ	จำนวน คน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
2.7 จำนวนแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมมีความเหมาะสม	5	83.33	1	16.67	0	0.00
2.8 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมมีความน่าเชื่อถือ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
<b>3. ด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียน(เหมาะสม ร้อยละ 100.00 ไม่แน่ใจร้อยละ 0.00 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
3.1 เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดผลได้	6	100.00	0	0.00	0	0.00
3.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
3.3 วัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหา และ มีความชัดเจน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
<b>4. ด้านโจทย์สถานการณ์ปัญหา(เหมาะสม ร้อยละ 95.83 ไม่แน่ใจร้อยละ 4.17 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
4.1 สถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
4.2 สถานการณ์ปัญหาสัมพันธ์กับเนื้อหา	6	100.00	0	0.00	0	0.00
4.3 สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับผู้เรียน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
4.4 สถานการณ์ปัญหาสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้	5	83.33	1	16.67	0	0.00
<b>5. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล(เหมาะสม ร้อยละ 97.62 ไม่แน่ใจร้อยละ 2.38 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
5.1 คำถาม/กิจกรรมในใบงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามในใบงาน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
5.3 แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของแบบทดสอบ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
5.5 คำตอบและตัวลวงมีความเหมาะสม	5	83.33	1	16.67	0	0.00
5.6 เกณฑ์การให้คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบPK2CT มีความเหมาะสม	6	100.00	0	0.00	0	0.00
5.7 เกณฑ์การให้คะแนนการทำใบงาน มีความเหมาะสม	6	100.00	0	0.00	0	0.00
<b>6. ด้านการเสริมศักยภาพ(เหมาะสม ร้อยละ 97.62 ไม่แน่ใจร้อยละ 2.38 ไม่เหมาะสม ร้อยละ 0.00)</b>						
6.1 ความเหมาะสมของการอธิบายสิ่งที่ต้องเขียนในแต่ละขั้นตอน	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.2 ความเหมาะสมของการใช้คำถามนำ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.3 ความเหมาะสมของการใช้ภาพประกอบ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.4 ความเหมาะสมของการใช้การคิดตั้ง	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.5 ความเหมาะสมของการใช้คำสำคัญ	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.6 ความเหมาะสมของการเสนอหลักการจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์	6	100.00	0	0.00	0	0.00
6.7 ความเหมาะสมของการเสริมศักยภาพ ในการส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา	5	83.33	1	16.67	0	0.00
<b>ความเหมาะสมด้านเนื้อหาในภาพรวม</b>	<b>97.86</b>		<b>2.14</b>		<b>0.00</b>	

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 6 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ นำไปหาค่าอำนาจจำแนกได้ค่าระหว่าง 0.22-0.72 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22-0.80 และค่าความเชื่อมั่นโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่า 0.95

2.3 ระบบ ผลการประเมินระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ จำนวน 7 คน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้พบว่า อยู่ในระดับมากดังตารางที่ 2

## ตารางที่ 2 ผลการประเมินระบบด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>ด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน(การทำงานของ Grouping Module)</b>	<b>4.31</b>	<b>0.70</b>	<b>มาก</b>
1. ความสะดวกในการลงทะเบียน	4.43	0.79	มาก
2. ความสะดวกในการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน	4.43	0.79	มาก
3. ความง่ายและสะดวกในการสร้างกลุ่มผู้เรียน	4.29	0.76	มาก
4. ความง่ายและสะดวกในการจัดกลุ่มผู้เรียน	4.14	0.69	มาก
5. ความง่ายและสะดวกในการเปลี่ยนกลุ่มผู้เรียน	4.00	0.82	มาก
6. การแสดงข้อมูลผู้เรียนที่ออนไลน์ได้ชัดเจน	4.57	0.79	มากที่สุด
<b>ด้านการจัดการข้อมูลผู้สอนและผู้ประเมิน(การทำงานของ Teacher Module)</b>	<b>4.37</b>	<b>0.55</b>	<b>มาก</b>
1. ความสะดวกในการลงทะเบียน	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ความสะดวกในการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้สอนและผู้ประเมิน	4.57	0.53	มากที่สุด
3. การแสดงข้อมูลผู้สอนและผู้ประเมินที่ออนไลน์มองเห็นได้ชัดเจน	4.57	0.53	มากที่สุด
4. ความง่ายและสะดวกในการกำหนดสถานการณ์ปัญหา	4.29	0.76	มาก
<b>รายการประเมิน</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S.D.</b>	<b>แปลผล</b>
5. ความง่ายและสะดวกในการใส่เนื้อหาและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	4.57	0.53	มากที่สุด
6. ความง่ายและสะดวกในการตรวจสอบการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.29	0.76	มาก
7. ความง่ายและสะดวกในการประเมินการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.14	0.90	มาก
8. ความง่ายและสะดวกในการป้อนคะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.14	0.69	มาก
9. ความง่ายและสะดวกในการป้อนคะแนนการทำไปงาน	4.14	0.69	มาก
10. ความง่ายและสะดวกในการดูรายงานผลคะแนน	4.43	0.79	มาก
<b>ด้านการทำกิจกรรมการเรียนรู้(การทำงานของ Act Module)</b>	<b>4.36</b>	<b>0.65</b>	<b>มาก</b>
1. ความง่ายและสะดวกในการตอบคำถามในแต่ละขั้นของการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.29	0.76	มาก
2. ความเหมาะสมของการใช้สีแสดงถึงขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้	4.43	0.79	มาก
3. ความเหมาะสมของการให้เลขากลุ่มเป็นผู้พิมพ์คำตอบในแต่ละขั้นตอน	4.29	0.76	มาก
4. ความง่ายและสะดวกในการดูคะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.29	0.76	มาก
5. ความง่ายและสะดวกในการดูคะแนนการทำงานของผู้เรียน	4.29	0.76	มาก
6. ความง่ายและสะดวกในการดาวน์โหลดไปงาน	4.57	0.53	มากที่สุด
<b>ด้านการเสริมศักยภาพ(การทำงานของ Assistant Module)</b>	<b>4.51</b>	<b>0.50</b>	<b>มากที่สุด</b>
1. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอการเสริมศักยภาพ	4.43	0.79	มาก
2. การแสดงการเสริมศักยภาพโดยการเสนอสิ่งที่ต้องเขียนมีความชัดเจน	4.43	0.79	มาก
3. การแสดงการเสริมศักยภาพโดยการใช้คำถามนำ มีความชัดเจน	4.43	0.79	มาก
4. การแสดงการเสริมศักยภาพโดยใช้การคิดตั้ง มีความชัดเจน	4.29	0.95	มาก
5. การแสดงการเสริมศักยภาพโดยการแสดงภาพประกอบ มีความชัดเจน	4.43	0.53	มาก
6. การเสริมศักยภาพโดยการเสนอหลักการ วิธีการจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ มีความชัดเจน	4.57	0.79	มากที่สุด
7. การเสริมศักยภาพโดยการใช้คำสำคัญ เพื่อช่วยในการค้นคว้าเพิ่มเติม มีความชัดเจน	4.57	0.53	มากที่สุด
8. ความง่ายและสะดวกในการป้อนข้อมูลการเสริมศักยภาพ	4.57	0.53	มากที่สุด
9. ความง่ายและสะดวกในการสนทนาออนไลน์กับครูและผู้ประเมิน(ผู้สอนร่วม)	4.43	0.79	มาก
10. ความง่ายและสะดวกในการสนทนาออนไลน์กับสมาชิกในกลุ่ม	4.43	0.79	มาก
11. ความหลากหลายของเครื่องมือช่วยเสริมศักยภาพ	4.43	0.79	มาก
12. ความเหมาะสมของแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	4.86	0.38	มากที่สุด
13. ความง่ายและสะดวกในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	4.71	0.49	มากที่สุด
<b>ด้านแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน(การทำงานของ Pre-Post Test Module)</b>	<b>4.51</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>
1. ความง่ายและสะดวกในการจัดการข้อสอบ	4.43	0.53	มาก

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

2. โจทย์และตัวเลือกของแบบทดสอบมองเห็นได้ชัดเจน	4.43	0.53	มาก
3. ความง่ายและสะดวกในการตอบแบบทดสอบ	4.43	0.53	มาก
4. การแสดงเวลาที่เหลือในการทำแบบทดสอบมองเห็นได้ชัดเจน	4.57	0.53	มากที่สุด
5. การแสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมองเห็นได้ชัดเจน	4.71	0.49	มากที่สุด
<b>ด้านการออกแบบและการใช้งานเว็บไซต์</b>	<b>4.08</b>	<b>0.80</b>	<b>มาก</b>
1. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.29	0.95	มาก
2. ความเหมาะสมของการใช้สี	4.14	0.90	มาก
3. ความเหมาะสมของการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ	4.14	0.69	มาก
4. ความชัดเจนของคำแนะนำสำหรับการใช้งานเว็บไซต์	4.29	0.76	มาก
5. ความเร็วในการเข้าสู่เว็บไซต์ที่มีความเหมาะสม	4.14	0.90	มาก
6. เมนูง่ายต่อการใช้งาน	3.86	1.21	มาก
7. ความสะดวกในการใช้งานในแต่ละหน้าจอ	4.00	0.82	มาก
8. ข้อความบนปุ่มในแต่ละหน้าจอสื่อความหมาย เข้าใจได้ง่าย	3.86	0.90	มาก
9. การแสดงข้อความเมื่อเกิดความผิดพลาดเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน	4.00	0.82	มาก
<b>ความเหมาะสมด้านเทคนิคและวิธีการในภาพรวม</b>	<b>4.36</b>	<b>0.52</b>	<b>มาก</b>

## สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาระบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเค ดับเบิ้ลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

- 1) ผลการพัฒนาระบบ ได้ระบบที่ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 10 บท โดยที่บทที่ 1 ถึง บทที่ 2 ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ส่วนบทที่ 3 ถึง บทที่ 10 ผู้เรียนศึกษาเป็นกลุ่มและร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ PK2CT โดยระบบจะจัดเตรียมเครื่องมือและการเสริมศักยภาพเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งการทำงานของระบบจะเป็นการประสานงานกันใน 4 โมดูลหลัก คือ Critical Thinking Test Module, Pre-Post Test Module, Act Module และ Learning Module
- 2) ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน พบว่ามีความเหมาะสมโดยรวมมีค่าร้อยละ 97.86 และ
- 3) ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคและวิธีการ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

## ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบ เนื่องจากเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเองและได้ผ่านการทดลองใช้ในชั้นแอลฟาและชั้นเบต้าและปรับปรุงแก้ไขให้ระบบมีความสมบูรณ์จึงทำให้การทำงานของโมดูลต่างๆ ทำงานได้ถูกต้องและตรงตามที่ต้องการได้ออกแบบไว้ในการทำวิจัยในระยะที่ 1 [11]
2. ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา โดยรวมมีค่าร้อยละ 97.86 เป็นผลเนื่องมาจากในส่วนของเนื้อหาในระบบที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบ PK2CT ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาตามมคอ. 3 และกำหนดให้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนตามเป้าหมายของรูปแบบ PK2CT ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน รัดกุม และครบถ้วน จะเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ [10]
3. ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคและวิธีการโดยรวมมีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า

ด้านการเสริมศักยภาพและด้านแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งทั้งสองด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือเท่ากับ 4.51 เป็นผลเนื่องมาจากระบบสามารถให้การช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรมได้ด้วยการเสริมศักยภาพตามแนวคิดของ Brush and Saye [7] คือ การเสริมศักยภาพแบบคงที่ และการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่น การเสริมศักยภาพ 2 รูปแบบนี้จะพัฒนาให้ผู้เรียนที่เรียนแบบปัญหาเป็นฐานประสบความสำเร็จ [16] สอดคล้องกับ Wood and Ross [17] ที่กล่าวว่า การเสริมศักยภาพทางการเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา ดำเนินงาน หรือบรรลุเป้าหมายที่อยู่เหนือความพยายามที่ผู้เรียนจะทำได้ด้วยตนเอง แต่เมื่อได้รับการสนับสนุนก็จะสามารถทำได้ การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจะแสดงคะแนนที่ได้ และแสดงเวลาคงเหลือแจ้งให้ผู้เรียนทราบ จึงทำให้มีความชัดเจนในการใช้งาน ในส่วนของฟังก์ชันการทำงาน ด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน ด้านการจัดการข้อมูลผู้สอนและผู้ประเมิน และด้านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าเหมาะสมอยู่

ในระดับมาก โดยในแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 4.30 เป็นผลเนื่องมาจากระบบได้ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขจนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์สามารถนำไปใช้ได้จริงสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี [18] ที่กล่าวว่า การทดลองใช้จะช่วยให้ผู้พัฒนาารู้ว่าควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไรให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการและการทดลองใช้หลายครั้งจะทำให้มั่นใจได้ว่านวัตกรรมสามารถใช้ได้ผลจริง ส่วนในด้านการออกแบบและการใช้งานเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเมนูบางเมนูใช้งานยากและข้อความบนปุ่มในบางหน้าจอไม่สื่อความหมายเมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และในการวิจัยในขั้นต่อไป ผู้วิจัยจะนำระบบที่พัฒนาได้ไปใช้กับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่เรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน จำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- [2] Carr, E.; & Ogle, D. (1987). KWL Plus: A Strategy Comprehension and Summarization. *Journal of Reading*. 30: 626-631.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง. (2010). *KWL, KWLH, KWHL, KWDL and KWL Plus Technique*. CD-ROM.
- [4] Carr, E.; & Ogle, D. (1998, December). KWL Plus: Effects on Poor Readers' Summarization and Memory of Content. In *National Reading Conference Annual Conference*. Austin: Texas.
- [5] นำฝน คุณเจริญไพศาล. (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 6(12): 54.

- [6] Hoffman, B.; & Ritchie, D. (1997). The Problems with Problem Based Learning. *Instructional Science*. 25(2): 97-115.
- [7] Brush, T.A.; & Saye, J. W. (2002). A Summary of Research Exploring Hard and Soft Scaffolding for Teachers and Students using A Multimedia Supported Learning Environment. In *The Journal of Interactive Online Learning*. 1(2): 1-12.
- [8] P21.org. (2011, Mar). *Framework for 21<sup>st</sup> Century Learning*. Retrieved January 9, 2015, from [http://www.p21.org/storage/documents/1.\\_\\_p21\\_framework\\_2-pager.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/1.__p21_framework_2-pager.pdf)
- [9] มติชนออนไลน์. (2558). *แนะ 5 วิธีสู่การเป็นครูประชาคมอาเซียน*. มติชน. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2558, จาก [www.matichon.co.th/news\\_detail.php?newsid=1421741346](http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1421741346)
- [10] มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [11] มนัสสินี ใจดี; และ จริญญา แสนราช. (2556, พฤษภาคม-สิงหาคม). การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เคต็บเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*. 1(2): 1-13.
- [12] Nuutila, E.; Torma, S.; & Malmi, L. (2005, June). PBL and Computer Programming- The Seven Steps Method with Adaptations. *Computer Science Education*. 15(2): 123-142.
- [13] วิชรา เล่าเรียนดี. (2549). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [14] Ennis, R.H. (1989). Critical Thinking and Subject Specificity. *Education Research*. 18(3): 4-10. cited in ปณิตา วรณพิรุณ. (2555, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารวิทยบริการ*. 23(2): 152-164.
- [15] Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*. 17: 11-16.
- [16] Mike, B., et al. (2000). Problem-based Learning for Foundation Computer Science Courses. *Computer Science Education*. 10(2): 109-128.
- [17] Wood, D., Bruner, J. and Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 17: 89-100.
- [18] ทิศนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.