

## การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สิริชัย จันทน์นิ่ม<sup>1\*</sup> ประดิษฐ์ เหมือนคิด<sup>2</sup> และ ชัยวิจิต เชียงชนะ<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และ 2) ประเมินเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้น โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ และแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การตั้งประเด็นคำถาม การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ การทดลอง และการสรุปผล ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นร้อยละ 100 มีความเป็นไปได้ที่จะนำรูปแบบดังกล่าวไปใช้ในการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ 2) ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์แบบ PIAEC Model ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.53) ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับอุดมศึกษาได้

**คำสำคัญ:** การพัฒนาแบบการเรียนรู้, การคิดวิเคราะห์, เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>3</sup> รองศาสตราจารย์ ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

\* ผู้มีพันธฺ์ประสานงาน โทร. +669 8692 4639 อีเมล: sjn004@hotmail.com



## The Development of Instructional Model to Enhanced Analytical Thinking skills for Higher Education Student of Industrial Technology

Sirichai Jannim<sup>1\*</sup> Pradit Muankid<sup>2</sup> and Chaiwichit Chianchana<sup>3</sup>

### Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the learning model to enhanced critical thinking skills for higher education student of industrial technology and 2) to evaluate the accordance of the developed learning model based on analytical thinking. The research instruments consisted of the PIAEC Model Assessment form of learning style analytical thinking, Assessment form for consistency of learning styles, analytical thinking . Data were analyzed by mean and standard deviation, the quality of developed instructional model was evaluated by 8 experts. The research results were as follows: 1) the learning model to enhanced analytical thinking skills for higher education student of industrial technology consists of 5 steps: Problem setting (P), Inquiry (I), Analysis (A), Experiment (E) and Conclusion(C). 2) the concordance to enhanced analytical thinking skills of the developed PIAEC learning model was at a highest level (mean = 4.53). Therefore, the developed learning model to enhanced analytical thinking skills can be used effectively in the teaching of industrial technology education for higher education.

**Keywords:** Development of Instructional Model, Analytical Thinking Skills, Industrial Technology

---

<sup>1</sup> Ph.D. Student, Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

<sup>2</sup> Doctor, Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Technical Education Management, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

\* Corresponding Author, Tel. +669 8692 4639 e-mail: sjn004@hotmail.com

## 1. บทนำ

การพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ประเทศชาติมีความเจริญก้าวหน้าและมั่นคงในกระแสโลกาภิวัตน์ได้อย่างยั่งยืน โดยการพัฒนาความสามารถในการคิดเป็นปัจจัยที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตด้านต่าง ๆ ทั้งด้านร่างกายสังคม อารมณ์ และสติปัญญา [1]ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ที่พบว่า การคิดวิเคราะห์เป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับผู้เรียน โดยขอบเขตข้อจำกัดสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งการพัฒนาไปสู่เป้าหมายทางการศึกษาของประเทศทำได้ยาก เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมาตรฐานด้านความรู้ความสามารถทางการคิดอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ตลอดจนการมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

นโยบายทางการศึกษาของไทยในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังที่ประกาศใช้ในมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีการกำหนดตัวบ่งชี้มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานในมาตรฐานที่ 4 คือ ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้ [2] ดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ความว่า “การต้องช่วยกันให้การศึกษาดีขึ้น ที่มีความสำคัญกับกระบวนการคิด เพื่อจะได้คนที่มีคุณภาพครูต้องพัฒนาวิธีการคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด ฝึกให้เป็นคนอยากรู้อยากเห็น รักการศึกษา คั้นคว้า ให้เด็กเกิดความสงสัย สนุกกับการเรียน ชุกชวนกับความรู้ ให้ความสำคัญกับนักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่าง ให้เด็กกล้าที่จะแสดงความคิดที่แหวกแนว” [3]

ระดับอุดมศึกษาที่มีการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ดังเช่น Palgrave Study Skills ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาในด้านต่าง ๆ และยังได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนระดับอุดมศึกษา ซึ่งนักศึกษาใหม่ส่วนใหญ่ในรั้วมหาวิทยาลัยจะขาดทักษะด้านนี้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่กระบวนการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียนในระดับอุดมศึกษาจะต้องเป็นกลไกสำคัญ

ในการพัฒนาผู้เรียน และตัวผู้สอนเองจะต้องมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว [4] ปัจจุบันบริบทการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ผู้สอนในสถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับตัว และพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน ในขณะเดียวกันต้องมุ่งเน้นในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบัณฑิตที่มีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่โลกของการทำงานในอนาคต ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในทักษะสำคัญและยังเป็นทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่สถาบันการศึกษาต้องมีการปลูกฝังเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ให้คิดเป็น ทำเป็น ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาซึ่งจะเป็นเสมือนด่านสุดท้ายของการเตรียมบัณฑิตเข้าสู่โลกของการทำงานจริง [5]

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาเพื่อที่จะสร้างบัณฑิตที่คิดเป็น ทำเป็น มีความสามารถในการคิด และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้ และเป็นบัณฑิตที่มีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่โลกของการทำงานในอนาคต

## 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

2.2 เพื่อประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้น

## 3. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Marzano [6] ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการใช้เหตุผล และความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีกระบวนการย่อย 5 ประการ ได้แก่ 1) ด้านการจำแนกที่เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนต่าง ๆ ที่มีความเหมือนกัน

และแตกต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนอย่างมีลักษณะที่ 2) ด้านการจัดหมวดหมู่เป็นความสามารถในการจัดลำดับประเภทและกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงเข้าด้วยกัน 3) ด้านการวิเคราะห์เหตุผลเป็นความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปประเด็นสำคัญอย่างมีเหตุผล 4) การประยุกต์ใช้เป็นความสามารถที่นำความรู้ หลักการ ทฤษฎีประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ 5) การทำนายเป็นความสามารถในการคาดเดาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตที่ใช้ความรู้และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

ดลยา [7] ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการอย่างไร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

#### 4. วิธีดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 การสำรวจสภาพปัญหา

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในรายวิชาสมองกลฝังตัวเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า ปัญหาการขาดทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นปัญหาต่อการเรียนการสอนอย่างมากส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตลอดจนผลงานหรือชิ้นงานของผู้เรียนที่ผลิตออกมาไม่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสม ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถแก้ปัญหากระบวนการทำงานและสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้วิจัยจึงได้ทำการสัมภาษณ์ผู้สอนจากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมหรือเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และรายวิชาเกี่ยวข้องกับรายวิชาสมองกลฝังตัว โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง ซึ่งสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมใน 3 ประเด็น คือ 1) ขอบเขตหัวข้อที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรม และ 3) ความรู้ทางไฟฟ้าที่จำเป็นสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งผลการสัมภาษณ์สรุปได้ดังนี้

4.1.1 ขอบเขตของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนใช้เวลาในการคิดค่อนข้างนาน ไม่สามารถคำนวณผลลัพธ์และเทียบบัญญัติได้อย่างถูกต้อง

4.1.2 ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการสังเกต ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม และเป็นทักษะขั้นพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหา วิเคราะห์โจทย์ และให้เหตุผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้

4.1.3 ความรู้พื้นฐานทางช่างไฟฟ้าค่อนข้างอ่อนมาก ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ตอบโจทย์หรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม

จากจากประเด็นปัญหาต่าง ๆ จะนำมากำหนดแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์ต่อไป

##### 4.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์

รูปแบบการเรียนรู้แบบ PIAEC Model เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ ได้แก่

Joyce and Weil [8] กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนหรือความต้องการที่สืบค้นเพื่อแสวงหาความรู้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยการกำหนดปัญหาต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายความคิดและก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ซึ่งความรู้ที่ได้รับนั้นเป็นสิ่งที่ค้นพบผ่านกระบวนการสืบสอบโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

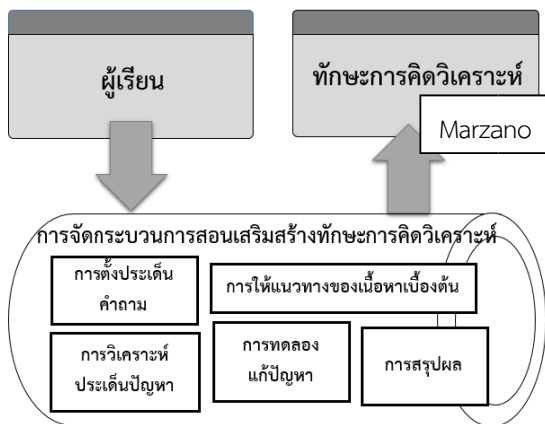
Johnson and Johnson [9] กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนนั้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งเกิดการเรียนรู้ทางสังคม และการทำงานกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม โดยการจัดการเรียนการสอนที่มีการจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มนั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง รวมทั้งเกิดทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการสื่อสารและทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น

Thorndike [10] กล่าวว่า การเรียนรู้แบบลองผิดลองถูกเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา ส่งผลทำให้มีความ

คงทนในกระบวนการเรียนรู้ โดยการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในเรื่องใด ๆ นั้นต้องส่งเสริมให้มีการฝึกฝนหรือทดลองกระทำในสิ่งนั้น ๆ อย่างเหมาะสม

Vygotsky [11] and Piaget [12] ศึกษาเรื่องพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา กล่าวว่า กระบวนการรู้คิดหรือกระบวนการทางปัญญาเป็นกระบวนการรู้คิดของสมองต่อการปรับเปลี่ยน ลด จัดเก็บ และใช้ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งรับเข้ามาจากประสาทสัมผัส ดังนั้น การรับรู้ การรู้สึก จินตนาการ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา และการคิด เป็นต้น เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางปัญญา

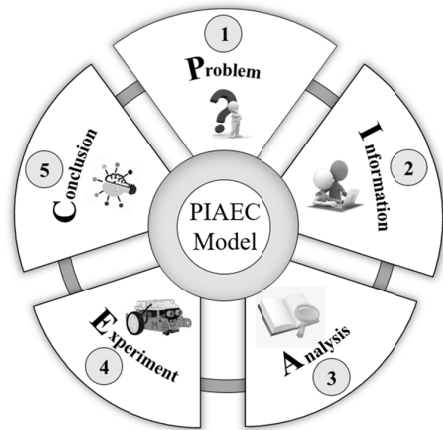
4.2.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างทักษะของผู้เรียนที่ขาด ลักษณะของกระบวนการเรียนการสอน และทักษะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

จากรูปที่ 1 พบว่า ทักษะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบตามพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano) ทั้ง 5 ประการ เช่น การจับคู่ การจัดหมวดหมู่การวิเคราะห์ ข้อผิดพลาด การสรุปหลักการทั่วไป และ การสรุปหลักการเฉพาะ และผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่เริ่มจากการตั้งประเด็นคำถามของปัญหา ก่อนเริ่มให้การชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาล่วงหน้าเพื่อก่อให้เกิดแนวทางในการสืบค้นข้อมูล เมื่อผู้เรียนเกิดความรู้ในการแก้ปัญหาแล้วนั้นผู้สอนทำการจับคู่ผู้เรียนเพื่อทำการวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา โดยกระบวนการเรียนการสอนจะเน้นกิจกรรมและลงมือ

ทดลองตามแนวทางแก้ไขปัญหานั้น ผู้เรียนต้องมีการสรุปประเด็นทางออกแก้ปัญหาพร้อมกับผู้สอน พร้อมทำการตรวจปรับความรู้ที่ได้รับอย่างเหมาะสม จะได้ร่างรูปแบบ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบ PIAEC Model

รูปที่ 2 คือร่างรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นเน้นการเสริมสร้างทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งประเด็นคำถาม (Problem Setting: P) ผู้สอนกำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์จำลองของปัญหา โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดจนกระทั่งสามารถพบเจอปัญหา และสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การสืบค้นข้อมูล (Inquiry: I) เป็นสืบค้นความรู้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา โดยผู้สอนกำหนดคำสำคัญจากแหล่งการเรียนรู้ แนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนได้รับฟังแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วนั้นจะทำการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ (Analysis: A) เป็นการวิเคราะห์ประเด็นในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่จับคู่ผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนนำแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละแนวทางมาวิเคราะห์ข้อดี/ข้อเสียของแต่ละแบบ วิธีการ ข้อจำกัด เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จ เขียนผังแนวคิดพร้อมสรุปแนวทางแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การทดลอง (Experiment: E) เป็นการทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนนำแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้สรุปในแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ มาทดลองแก้ปัญหาตามแนวทางการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผล (Conclusion) เป็นการสรุปประเด็นทางออกของการแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะประเมินผังแนวคิดพร้อมทำการตรวจปรับความรู้ และผู้เรียนสรุปผังแนวคิดการแก้ปัญหา

### 4.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัยสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นั้นประกอบด้วย แบบประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ และแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ ดังมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.3.1 การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์โดยวิธีการจัดสนทนากลุ่ม (Focus group) ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดจำนวน 8 คนที่เป็นอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหารายวิชาทั้งทางด้านการศึกษาและด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้มีประสบการณ์ทางด้านการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นต้น โดยข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้จากการสนทนากลุ่ม เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2561 มีดังนี้

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรมีการเชื่อมโยงจากการศึกษาเอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ให้นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนการเรียนการสอนทั้ง 5 ขั้นตอน โดยการจัดการวัดผลการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมควรใช้แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา รวมทั้งควรเพิ่มการศึกษานาถกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง และปรับการทดลองใช้ตามแบบแผนการวิจัยเป็น one group pretest-posttest design”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรมีการพิจารณาถึงมาตรฐานการศึกษาในด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ ซึ่งด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นควรมีการวัดความก้าวหน้าของนักศึกษาทุก ๆ กิจกรรม เช่น การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นต้น นอกจากนั้น”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรมีการปรับชื่อแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 Problem เปลี่ยนเป็น Problem Setting และ ขั้นตอนที่ 2 Information เปลี่ยนเป็น Inquiry ซึ่งด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นการกำหนดเวลาควรพิจารณาหัวข้อและกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนั้นควรปรับเปลี่ยนชื่องานวิจัยจากส่งเสริมเปลี่ยนเป็นเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สายช่างอุตสาหกรรม เป็นสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และกลุ่มตัวอย่างควรใช้เพียงกลุ่มเดียวเพื่อพิจารณาถึงความก้าวหน้าและการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรมีการตรวจสอบผลที่ได้รับจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน และด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรมีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่ให้ความสำคัญด้านช่างอุตสาหกรรมเป็นสำคัญ และด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นควรปรับให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนด้านช่างอุตสาหกรรม”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ควรออกแบบหนึ่งกิจกรรมให้มีรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้นควรเน้นกิจกรรมที่ฝึกการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาในแต่ละกิจกรรมเป็นหลัก”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 6)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้นั้น ควรมีการปรับขั้นตอนการเรียนการสอนทั้ง 5 ขั้นตอนให้ชัดเจน และควรปรับการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษาเป็นด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7)

“ด้านการออกแบบการเรียนรู้นั้น ควรมีการตรวจสอบผลที่ได้รับจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน และด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนนั้น ควรลดเนื้อหาแต่เน้นกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นตอน”

(ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 8)

จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้แบบ PIAEC Model ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญหลังปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ต่อไป

#### 4.3.2 การประเมินเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) แบบ 5 ระดับของ Likert ซึ่งการแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นที่เป็นการประเมินให้ความสำคัญในแต่ละหัวข้อการประเมินที่มีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด โดยแต่ละระดับมีการกำหนดช่วงคะแนนมีรายละเอียดดังนี้

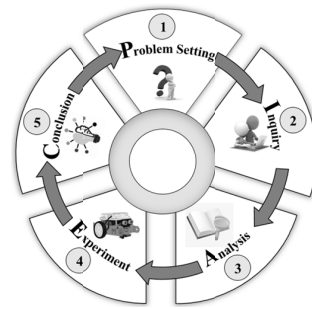
ค่าเฉลี่ยคะแนน	4.51-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยคะแนน	3.51-4.50	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยคะแนน	2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยคะแนน	1.51-2.50	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยคะแนน	1.00-1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

#### 5. ผลของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่มีผลการวิจัยดังนี้

#### 5.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้น ที่มีชื่อว่า PIAEC model มีขั้นตอนการเรียนการสอน ได้แก่ ขั้นตอนการตั้งประเด็นคำถาม (Problem Setting) การสืบค้นข้อมูล (Inquiry) การวิเคราะห์ (Analysis) การทดลอง (Experiment) และการสรุปผล (Conclusion) เขียนในรูปแบบได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 รูปแบบการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 5.2 ผลการประเมินเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์

ผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจะถูกประเมินความเหมาะสมเพื่อหาคุณภาพโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญที่สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 8 คน โดยมีการประเมิน 2 ครั้ง การประเมินครั้งที่ 1 ในการสนทนากลุ่ม เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและประเมินอีกครั้งที่ 2 หลังปรับปรุงรูปแบบ ซึ่งผลการประเมินครั้งที่ 1 ซึ่งพบว่ารูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25) บทบาทผู้สอนและผู้เรียนมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.50) และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และเกณฑ์การประเมินผลมีความเหมาะสม น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.88) ดังตารางที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการ

เรียนรู้อีกครั้ง โดยผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้อีกครั้งแสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญโดยมีการประเมิน 2 ครั้ง

หัวข้อการประเมิน	ครั้งที่ 1 (ก่อนปรับ)	ครั้งที่ 2 (หลังปรับ)
	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	
1. รูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน	4.38	4.63
2. รูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับอุดมศึกษา	4.38	4.75
3. กิจกรรมสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model	4.25	4.50
4. รูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมกันและมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย	4.38	4.50
5. สื่อการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model และสามารถช่วยให้เรียนรู้ในเนื้อหาได้รวดเร็ว	4.13	4.38
6. บทบาทผู้สอนและผู้เรียนมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้	4.50	4.63
7. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC Model	4.13	4.63
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และเกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน/เหมาะสม	3.88	4.25
9. รูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ	4.25	4.50
10. รูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจโดยใช้เหตุผลอย่างเหมาะสม	4.25	4.50
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.25</b>	<b>4.53</b>

ซึ่งการประเมินครั้งที่ 2 พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53) รูปแบบการเรียนรู้เหมาะสมกับนักเรียนระดับอุดมศึกษามีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.75) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และเกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.25) ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC model ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม

## 6. สรุปผลและอภิปรายผล

6.1 ผลของการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้น เรียกว่า PIAEC model ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนการสอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการตั้งประเด็นคำถาม (Problem Setting : P) 2) การสืบค้นข้อมูล (Inquiry: I) 3) การวิเคราะห์ (Analysis: A) 4) การทดลอง (Experiment: E) และ 5) การสรุปผล (Conclusion) ที่พัฒนาอย่างเป็นระบบโดยเริ่มจากศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง หุ่นยนต์เบื้องต้น

6.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ PIAEC model ที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับระยะเวลาในแต่ละขั้นตอน และฝึกทักษะการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องตามขั้นตอนและกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนด เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้เกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของศรเนตร [5] และ วิภาดา [14] ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเตรียมผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานจริง และสามารถประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



## 7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้  
งานวิจัยเรื่องนี้ได้ผลลัพธ์คือ รูปแบบการเรียนรู้ชื่อ  
PIACE Model ซึ่งได้ออกแบบเพื่อนำไปใช้กับนักศึกษา  
ระดับอุดมศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่เจาะจง  
เฉพาะสาขาไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ไม่ได้  
รวมทุกสาขาทางด้านอุตสาหกรรม เช่นเครื่องกล ดังนั้น  
การนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้งานจะต้องระมัดระวัง  
เรื่องสาขาของผู้เรียน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้จำกัดสาขาเพียงบางสาขา ใน  
การวิจัยในครั้งถัดไป ควรขยายสาขาของเทคโนโลยี  
อุตสาหกรรม เป็นสาขาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น แมคคาทรอนิกส์  
หรือ เครื่องกล เป็นต้น

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Charroentham, Learning mangement of thinking, Nonthaburi: Surat Printing com. Ltd, 2006. (in Thai)
- [2] Royal Thai Government Gazette, National Education Act B.E. 2542 (1999) and Amendments (Second National Education Act .B.E. 2545), 2002. (in Thai)
- [3] King Bhumibol Adulyadej Rama IX., 2017. [Online]. Available: <http://komchadluek.net/news/edu-health/298799>. [Accessed 11 January 2019]. (in Thai)
- [4] P. Macmillan, 2014. [Online]. Available: <http://www.palgrave.com/skills4study/studyskills/thinking/critical.asp>. [Accessed 11 January 2019].
- [5] S. Areesophonpichet, "Instructional Strategy for Develop of Analytical Thinking Skill: The Concept Mapping," *Education Studies Journal Chulalongkorn University*, vol. 42, no. 3, pp. 194 - 210, 2000. (in Thai)
- [6] R. J. Marzano, Designing A New Taxonomy of Educational Objectives, California : Corwin Press, Inc, 2001.
- [7] D. Thangsomboon, *Development Analytical Thinking of Investigation and Discovery Method with Authentic Assessment of Prathomsuksa 3 students*, bangkok: Srinakharinwirot University, 2008. (in Thai)
- [8] B. Joyce and M. Weil, Models of teaching, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2009.
- [9] D. W. Johnson and R. T. Johnson, Learning together and alone: Cooperation, competition, and individualization, Engkwood Cliffs: Prentice-Hall, 1991.
- [10] E. L. Thorndike, Connectionism Theory, London: University of London, 1975.
- [11] L. Vygotsky, Mind in Society: The Development of Higher psychological Processes, Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- [12] J. Piaget, The psychology of the child, New York: Little Field Adams, 1972.
- [13] R. Likert, "Technique for the Measurement of Attitudes," *Arch Psychological*, Vol 25, No.114, p. 1 – 55, 1932.
- [14] W. Phinla, "Learning management process of social studies teachers in the development of critical thinking among students in the21th century," *Education Naresuan University*, Vol 18, No14, pp. 349-360, 2013. (in Thai)