รูปแบบงานวิจัยสำหรับงานสอนทางด้านวิศวกรรม
The Patterns for Engineering Education Research

เอกรินทร์ แสงธรรมรัตน์[1], โชคชัย จูฑะโกสิทธิ์กานนท์[2]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม 73170
*ผู้ติดต่อ: : ekarins2002@hotmail.com, 081-343-2554, 02-889-2138 Ext.6429

บทคัดย่อ

บทความนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบงานวิจัยทางการศึกษา และขั้นตอนกระบวนการในการทำวิจัยรวมถึงวิธีการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บผลงานวิจัยตามชนิดของข้อมูล และการวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย จากนั้นผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างงานวิจัยทางการศึกษาในสายวิศวกรรมด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาในรายวิชาวิศวกรรมอาหาร โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบตามเนื้อหารายวิชา แบบ ประเมินผลการแก้ปัญหา แบบสอบถามการสืบค้นข้อมูล การสนทนากลุ่ม และแบบการสังเกตในระหว่างการเรียนการสอน รวมถึงแบบสำรวจความคิดเห็นและเจตคติ จากนั้นได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ พบว่าหลังจากผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน36.24% ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำหลัก: งานวิจัยทางการสอน, รูปแบบการเรียน , การสอนด้านวิศวกรรม

Abstract

This article aims to provide knowledge on education research, research methodology, and selection of research tools by using type of data as criteria, assessment of research tools. The article also provides an example of engineering education research on topic of “Problem based learning for food engineering subject”. The research tools contains cognitive test, problem solving assessment, questionnaire, focus group, observation form, and attitude test form. The research result found that after student study by using problem based learning technique, the achievement of learning outcome is higher than before using this technique 36.24% which are statically difference at .5
Keywords: Education Research, Teaching style, Engineering Education

1. บทนำ

หน้าที่หลักของครูคือ การจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน [1] ดังนั้นนอกเหนือจากครูจะมีบทบาทในฐานะผู้สอนแล้ว ครูจะต้องเป็นนักวิจัยที่มุ่งแสวงหาองค์ความรู้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน เทคนิคการสอน และวิธีการใหม่ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของตน งานวิจัยด้านการศึกษานั้นถ้าดูตามเป้าหมายจะมี2 ลักษณะ คือ การวิจัยพื้นฐาน (Pure Research or Basic Research) และการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ซึ่งการวิจัยพื้นฐานมีเป้าหมายที่จะแสวงหาความรู้ความจริง เพื่อสร้างกฎ สูตร ทฤษฎีในแต่ละสาขาวิชา เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องอื่นๆ ต่อไป ส่วนการวิจัย ประยุกต์ มุ่งผลจากการวิจัยไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ การวิจัยทางการศึกษา มีทั้งการวิจัยพื้นฐานและวิจัยประยุกต์จึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ [2] การวิจัยทางการศึกษา มีทั้งการวิจัยพื้นฐานและวิจัยประยุกต์จึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ เช่นได้ข้อความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัด

การศึกษา เช่น ผลการวิจัยท าให้เราทราบว่ามนุษย์แต่ละคนมีความถนัดในการเรียนวิชาการสาขาต่างๆ แตกต่างกันออกไป การศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการสอน ทำให้ทราบว่าเทคนิคการสอนที่ต่างกันนั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน แตกต่างกันไปอย่างไร 2. ช่วยให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุดจากการได้ความรู้และความเข้าใจต่าง ๆ ในส่วน ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ทำให้นักการศึกษาสามารถที่จะจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ 3. ก่อให้เกิดประดิษฐ์กรรมและนวัตกรรมใหม่ๆ ในการศึกษา ผลของการวิจัยในทางการศึกษา ส่วนหนึ่งก่อให้เกิดแนวคิด วิธีการเครื่องมือ ตลอดจนวิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการศึกษาให้ดีขึ้น [2] ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางของแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ในหัวข้อ 5.2.2 การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ เท่าเทียมและทั่วถึง โดย (1) ปฏิรูประบบบริหารจัดการทางการศึกษา โดยปรับระบบบริหารจัดการการศึกษาใหม่เพื่อสร้างความรับผิดชอบ ต่อผลลัพธ์ (Accountability) (2) ปฏิรูประบบการคลังด้านการศึกษา เพื่อเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการจัดการศึกษาโดยการจัดสรรงบประมาณตรงสู่ผู้เรียน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมจากภาคเอกชนในการจัดการศึกษา (3) พัฒนาคุณภาพครูทั้งระบบ ตั้งแต่กระบวนการผลิต สรรหา และการคัดเลือกให้ได้คนดีคนเก่ง รวมทั้งระบบการ ประเมินและรับรองคุณภาพที่เน้นผลลัพธ์จากตัวผู้เรียน และ (4) ปฏิรูประบบการเรียนรู้ โดยมุ่งจัดการเรียนรู้เพื่อ สร้างสมรรถนะก้าลังคนทั้งระบบการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมศึกษาจนถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต พัฒนาสื่อเพื่อการ เรียนรู้ปรับหลักสูตรและผลิตก้าลังคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของตลาด การวิจัยและ การใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อการเรียนรู้ [3] ดังนั้นการวิจัยทางด้านการศึกษาจึงมีความจำเป็นต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อการเติบโตของประเทศ ในสายงานด้านวิศวกรรมงานวิจัยโดยมากยังเป็นรูปแบบของการวิจัยเชิงทดลองกับตัวแปรที่ไม่ใช่ผู้เรียน ดังนั้นในบทความนี้ผู้เขียนจึงมีจุดประสงค์เพื่อให้ความรู้โดยทำการอธิบายแนวทางการวิจัยทางการศึกษาและรูปแบบการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในหัวข้อถัดไป

2. ประเภทของงานวิจัย

งานวิจัยแบ่งออกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไรในการจัดประเภทในที่นี้ขอ กล่าวถึงประเภทของงานวิจัยเมื่อใช้เกณฑ์ 4 ประเภท ดังนี้

2.1 แบ่งตามประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1.1 การวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยบริสุทธิ์(Pure Research) เป็นการวิจัยที่ไม่ได้มุ่งที่จะนำผลของ การวิจัยไปใช้ให้เป็นประโยชน์ทันทีในชีวิตจริงแต่มีความต้องการที่จะให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ข้อเท็จจริงพื้นฐานทางทฤษฎีหรือกฎที่เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ที่ศึกษาเป็นการแสวงหา ความรู้ใหม่ ๆเพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์เป็นเป้าหมายหลัก [4]

2.1.2 การวิจัยประยุกต์(Applied Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งน าผลการวิจัยไปใช้ให้เป็นประโยชน์ ในทางปฏิบัติเช่น เพื่อน าไปแก้ปัญหา เพื่อน าไปประกอบการตัดสินใจเพื่อน าไปพัฒนาโครงการเป็น ต้น

2.2 แบ่งตามลักษณะวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

2.2.1 การวิจัยเชิงปริมาณ(Quantitative Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งหาข้อเท็จจริงและข้อสรุปเชิง ปริมาณ เน้นการใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเป็นหลักฐานยืนยันความถูกต้องของข้อค้นพบ และสรุปต่างๆ มี การใช้เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเช่น แบบสอบถามแบบทดสอบ การ สังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง

2.2.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ(Qualitative Research) เป็นการวิจัยที่นักวิจัยจะต้องลงไปศึกษาสังเกต และกลุ่มบุคคลที่ต้องการศึกษาโดยละเอียดทุกด้านในลักษณะเจาะลึก ใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการเป็นหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้การ วิเคราะห์เชิงเหตุผลไม่ได้มุ่งเก็บเป็นตัวเลขมาวิเคราะห์

2.3. แบ่งตามประเภทของศาสตร์ มี 2 ประเภท คือ

2.3.1 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (Sciences Research) เป็นการวิจัยที่เน้นในเรื่องของการทำความเข้าใจ กับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและวัตถุต่างๆ

2.3.2 การวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Social Research) เป็นการวิจัยที่เน้นในเรื่องการศึกษาพฤติกรรม ของมนุษย์รวมทั้งสังคมและวัฒนธรรมของมนุษย์

2.4. แบ่งตามระเบียบวิธีวิจัย ระเบียบวิธีวิจัยหมายถึง แบบแผนในการวิจัยซึ่งประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล และ การ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบปัญหาที่วิจัย การแบ่งประเภทของการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยนี้แบ่งได้ 3 ประเภทคือ

2.4.1 การวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ (Historical Research) เป็น การวิจัยที่มุ่งแสวงหาคำตอบให้กับเรื่องราวที่เกิดขึ้นในอดีตโดยศึกษาจากหลักฐานต่าง ๆ ที่ยังหลงเหลือมาจนถึงปัจจุบัน

2.4.2 การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็น การวิจัยที่ค้นหาความจริงโดยอาศัยการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงเหตุผลว่ามี สิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผลที่เกิดตามมา การวิจัยประเภทนี้ จะมีการควบคุมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอ่านบทเรียนก่อนและหลังการเรียน หรือการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนจากเรียนแบบปัญหาเป็นฐานกับการเรียนสอนปกติ

2.4.3 การวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งค้นหาคำตอบ ของสภาพการณ์หรือเรื่องราวใด ๆ ที่อยู่ในช่วงปัจจุบันที่กำลังมีการวิจัยโดยชี้ให้เห็นว่าปรากฏการณ์นั้น เป็นอย่างไร เช่น เกิดขึ้นบ่อยครั้งเพียงใดมีลักษณะที่สำคัญ ๆ อะไรบ้าง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทย่อย คือ

2.4.3.1 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Studies) เป็นการศึกษาเพื่อที่จะรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงปัจจุบันที่มีการเก็บข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานของหน่วยงาน ในการวางแผนหรือปรับปรุงสภาพที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้นตัวอย่างเช่น ความคิดเห็นของครู-อาจารย์ที่มีต่อการจัดโครงการ อาหารกลางวัน การสำรวจประชามติ (public opinion survey) เช่น สำรวจความนิยมของประชาชนที่มีต่อ นโยบายการศึกษาของรัฐบาล

2.4.3.2 การวิจัยเชิงความสัมพันธ์ (Co relational Studies) เป็นการวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรของปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ แบ่งเป็น การศึกษาเฉพาะกรณี (Case studies) เป็นการศึกษาอย่างละเอียดลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะเพื่อให้ทราบรายละเอียดทุกแง่ทุกมุมเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การศึกษาเปรียบเทียบ (Causal comparative studies) การศึกษาแบบนี้ยังไม่เป็นการ ทดลองเป็นเพียงการศึกษาผลที่ปรากฏว่ามีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง ไม่มีการควบคุมตัวแปร และการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์(Correlation studies) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร2 ตัวขึ้นไปว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่

2.4.3.3 การศึกษาพัฒนาการ (Developmental Studies) เป็นการวิจัยในลักษณะเฝ้าติดตามดูความเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใด ๆ ที่ฝันแปรไปตามเวลา แบ่งเป็น 2 แบบ คือ ก. การศึกษาภาวะการเจริญเติบโต (Growth studies) เช่นการศึกษาพัฒนาการทางร่างกาย ของเด็กก่อนวัยเรียนเป็นต้น ข. การศึกษาแนวโน้ม (Trend Studies) เช่น การศึกษาถึงแนวโน้มของอาชีพที่จะเกิดขึ้นใน จังหวัดสกลนครอีก15 ปีข้างหน้า การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในทศวรรษหน้า เป็นต้น [2]

ดังนั้นการเลือกประเภทของงานวิจัยทางการศึกษาที่เหมาะสมจึงจำเป็นต้องดูบริบทของผู้เรียน ผู้สอน และ ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สอดคล้องกัน เช่นหากต้องการทดสอบรูปแบบการสอนที่มีผลต่อผู้เรียน การวิจัยควรจะใช้การวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และ กลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบใหม่ หรือ หากต้องการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ในรายวิชาที่เปิดใหม่ควรใช้การวิจัยเชิงสำรวจเนื่องจากเป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อนำมาสรุปและประเมินผล

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยมีหลายหลายประเภท การเลือกใช้เครื่องมือต้องเริ่มต้นจากการพิจารณาว่าตัวแปรที่ต้อการเก็บรวบรวมข้อมูลคืออะไร ตัวแปรดังกล่าวมีลักษณะข้อมูลเป็นอย่างไร โดยมากแล้วตัวแปรที่ปรากฏในการวิจัยของครูและบุคลากรทางการศึกษามากที่สุดคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบ [4]

3.1 การเลือกใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

การเลือกใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเริ่มจากการพิจารณาชนิดของข้อมูล จากนั้นถึงเลือกวิธีการและเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เทคนิคการเลือกเครื่องมือโดยใช้ชนิดของข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลเป็นฐาน [5]

ชนิดของข้อมูล	วิธีการ	เครื่องมือ
1 ด้านความรู้ความสามารถ	1 การทดสอบเชิงทฤษฎี 2 การทดสอบเชิงปฏิบัติ 3 การประเมินทักษะ 4 การประเมิน ผลงาน	1 การทดสอบเชิงทฤษฎี 2 การทดสอบเชิงปฏิบัติ 3 การประเมินทักษะ 4 การประเมิน ผลงาน
2 ด้านความรู้สึกความคิดเห็นเจตคติ	1 การสะท้อนความรู้สึก 2 การวัดเจตคติ 3 การประมาณค่า 4 การสังเกต	1 แบบสอบถาม 2 แบบวัดเจตคติ 3 มาตรประมาณค่า (Rating Scale) 4 แบบบันทึกการสังเกต
3 ด้านพฤติกรรม	1 การสังเกต 2 การตรวจสอบประวัติ 3 การสอบถามหรือสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง	1 แบบบันทึกการสังเกต แบบสำรวจรายการ 2 แบบบันทึกข้อมูล 3 แบบสอบถาม แบบบันทึกการสัมภาษณ์
4 ด้านปฏิสัมพันธ์	1 เทคนิคสังคมมิติ 2 การสังเกต	1 แบบวัดเจตคติ แบบสอบถามความต้องการ 2 แบบบันทึกการสังเกต และ แบบตรวจสอบรายการ

3.2 เครื่องมือประเภทแบบทดสอบ

แบบทดสอบหมายถึงชุดของคำถาม สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กำหนดขึ้น โดยการทดสอบคือกระบวนการนำแบบทดสอบไปดำเนินการกับผู้ถูกทดสอบ ประเภทของแบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกดังนี้

3.2.1 จำแนกตามรูปแบบของคำถามมี 2 ชนิดคือ แบบทดสอบปรนัย และ แบบอัตนัย

3.2.2 จำแนกตามวิธีการดำเนินการทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบมาตรฐานโดยใช้ข้อสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง

3.2.3 จำแนกตามเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเร่งเวลา เป็นแบบทดสอบจำนวนมาก แต่ให้เวลาน้อย เพื่อวัดทักษะหรือความคล่องแคล่ว เช่น ความสามารถในการคำนวณ การรับรู้เป็นต้น และแบบทดสอบปล่อยเวลา เป็นแบบทดสอบที่วัดคุณลักษณะที่มีความซับซ้อนต้องคิดหลายชั้น เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าเพื่อสรุป

3.2.4 จำแนกตามจำนวนคนสอบ ได้แก่ทดสอบมีละคน เช่นการสอบปฏิบัติ และ การทดสอบแบบเป็นกลุ่ม

3.2.5 จำแนกตามลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบที่ใช้ภาษาหรือตัวเลข และแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา เช่นเป็นรูปภาพเพื่อวัดการทดสอบภาคปฏิบัติ

3.2.6 จำแนกตามวิธีการทดสอบ แบ่งเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบทดสอบปากเปล่า และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

3.2.7 จำแนกตามการใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย แบบทดสอบเพื่อคัดเลือก แบบทดสอบการจัดตำแหน่งเพื่อทดสอบทักษะเฉพาะรายวิชาที่ขาดอยู่ แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย แบบทดสอบเพื่อการพยากรณ์ และแบบทดสอบเพื่อการประเมิน แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนทั้งแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบรวม

3.2.8 จำแนกตามการขยายอิง ประกอบด้วย แบบทดสอบอิงกลุ่ม แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงขอบข่าย

3.2.9 จำแนกตามคุณลักษณะการวัด จะเน้นที่การวัดคุณลักษณะสำคัญบางประการ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา แบบทดสอบวัดความถนัด แบบทดสอบวัดความสนใจ แบบทดสอบวัดเจตคติ แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ

ในการสอนด้านวิศวกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลโดยมากจะเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถ เช่นข้อสอบ ชิ้นงานเป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ควรจะเป็นชุดคำถามที่มีมาตรฐานกลาง และ มีความชัดเจนในผลการชี้วัด

3.3 เครื่องมือที่ไม่ใช่แบบทดสอบ

3.3.1 แบบบันทึกหรือแบบสังเกตโดยเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตมี 2 ประเภทด้วยกันคือ แบบสังเกตที่มีโครงสร้างและแบบที่ไม่มีโครงสร้าง

3.3.2 แบบบันทึกการสัมภาษณ์ เป็นเอกสารประกอบการสัมภาษณ์ มี 2 ประเภทด้วยกันคือ แบบที่มีโครงสร้างและแบบที่ไม่มีโครงสร้าง

3.4 การมาตรประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสังเกตชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยข้อความ หรือ ประเด็นปัญหาให้กับผู้ประเมิน โดยมีระดับความเข้มข้นของความรู้สึกในรูปแบบตัวเลข เช่น 1-5 หรือ แบบตัวบรรยายโดยใช้ข้อความเพื่อบรรยายความรู้สึกเช่น 1 = เป็นประจำ 2 = ค่อนข้างบ่อน 3 = พอประมาณ 4 = นานๆครั้ง 1 = ไม่เคยเลย แบบกราฟแสดงค่าจากน้อยสุดไปมากสุด แบบใช้สัญลักษณ์ และ แบบจัดลำดับที่ เช่นการจัดอันดับวิชาที่ชอบมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด

3.5 แบบสอบถาม เป็นชุดของคำถามที่สร้างขึ้นมาเพื่อสอบถามความคิดเห็นข้อเท็จจริง ความสนใจ ความต้องการและลักษณะต่างๆที่ผู้วิจัยสนใจมี 2 ประเภทด้วยกันคือ แบบคำถามปลายเปิด และ แบบคำถามปลายปิด คือมีตัวเลือกให้กับผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการใช้แบบสอบถามมีข้อดีดังนี้ ใช้ได้กับคนจำนวนมาก และ ถ้าคำถามเป็นรูปแบบลายปิด ทำให้แปลผลได้ง่าย ส่วน ข้อจำกัดของแบบสอบถามมีดังนี้ อาจจะมีได้ข้อมูลที่แท้จริงถ้าผู้ตอบมีความโน้มเอียงในการตอบคำถาม ไม่ได้ข้อมูลที่ตรงถ้าคำถามไม่ชัดเจน และโดยมากแล้วผู้ตอบแบบสอบถามจะไม่เขียนแสดงความคิดเห็นถ้าเป็นคำถามปลายเปิด

4. การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

การหาคุณภาพจะใช้วิธีการดังนี้

4.1. วัดความตรง(Validity) ของเครื่องมือ จะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของเครื่องมือว่าเครื่องมือนั้นวัดในสิ่งที่ต้องการได้มากน้องเพียงใด ถ้าวัดได้มากแสดงว่าเครื่องมือวัดมีความตรงสูง โดยประเภทของความตรงมี 4 ประเภทด้วยกันคือ [4]

4.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นความตรงที่หาด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบ หรือ ข้อคำถามแต่ละข้อได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหา

จากนั้นนำคะแยยที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญหาค่าความสิดคล้องระหว่างคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) จากสูตร

$$IOC = \sum R/N \qquad (1)$$

เมื่อ

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถาม วัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น แสดงว่าข้อคำถามใช้ได้

4.1.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการหาว่าเครื่องมือที่ใช้วัดนั้นวัดได้ตรงตามลักษณะของโครงสร้างที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความตรงเชิงโครงสร้างมีดังนี้ [5,6,7]

4.1.2.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมต่างๆตามโครงสร้างนั้นๆ แล้วนำข้อคำถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินว่าข้อคำถามนั้นๆเป็นสิ่งที่วัดพฤติกรรมหรือไม่ผลการวัดต้องได้เกิน 80%

4.1.2.2 เปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน แล้วทำผลได้ที่ได้มาเปรียบเทียบโดยสถิติ Independent T-Test

4.1.2.3 พิจารณาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมทั้งฉบับกับรายข้อโดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation)

4.1.2.4 พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานกับเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

4.1.2.5 ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นการหาความตรงเชิงโรงสร้างโดยการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยในการแยกหรือสกัดตัวแปรข้อคำถามต่างๆว่าเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างลักษณะต่งๆที่เราจะวัดหรือไม่

4.1.3 ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึงดัชนีที่ชี้ว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบมีความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบอื่นๆที่กำหนดไว้แล้วในเวลาเดียวกัน หรือมีความสัมพะนธ์กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในขณะนั้น

4.1.4 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นระดับหรือดัชนีที่แบบทดสอบสามารถพยากรณ์ว่านักเรียนแต่ละคนจะทำในสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

4.2 ความยาก (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกข้อนั้นเมื่อเทียบกับจำนวนคนทั้งหมดที่ตอบข้อนั้นถูก สามารถอธิบายได้จากสมการที่ 2

$$P = (H+L)/n \qquad (2)$$

เมื่อ

P = ค่าความยากของขอสอบ

H = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบนั้น

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบนั้น

N = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและต่ำ

ค่าความยากจะมีค่าตั้งแต่ 0-1 ถ้าเข้าใกล้ๆ 1 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าน แต่ถ้าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก มีเกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแปรผลค่าความยากของข้อสอบ

ค่าความยาก (p)	ความหมาย
0.00-0.19	ข้อสอบยากเกินไป
0.20-0.39	ข้อสอบค่อนข้างยาก
0.40-0.59	ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ
0.60-0.80	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.81-1.00	ข้อสอบง่ายเกินไป

4.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบในการจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ สามารถอธิบายได้ดังสมการที่ 3 [6,7]

$$r = (H-L)/(0.5*N) \qquad (3)$$

เมื่อ

r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น

N = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและต่ำ

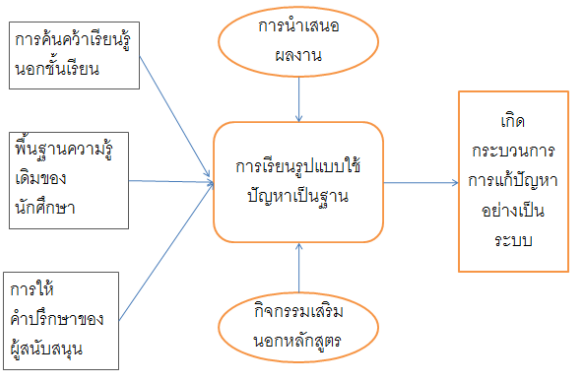
ค่า r มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ถ้าค่าเป็น + แสดงว่ากลุ่มสูงตอบถูกมากกว่ากลุ่มต่ำ แต่ถ้าเป็น – แสดงว่ากลุ่มต่ำตอบถูกมากกว่ากลุ่มสูง การแปลความหมายของค่าอำนาจการจำแนกมีเกณฑ์แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การแปรผลค่าอำนาจการจำแนก [6,8]

ค่าอำนาจการจำแนก (r)	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	มีอำนาจการจำแนกสูงมาก
0.30-0.39	มีอำนาจการจำแนกสูง
0.20-0.29	มีอำนาจการจำแนกพอใช้
0.00-0.10	มีอำนาจการจำแนกต่ำ
ติดลบ	ไม่มีอำนาจการจำแนก

5. ตัวอย่างงานวิจัยด้านการศึกษาในสายวิศวกรรม

งานวิจัยของ สุรีวรรณ ราชสม [9] เรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) ในสาขาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคเชียงใหม่ ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับ นักศึกษาในรายวิชาวิศวกรรมอาหารชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบฝึกหัดในใบงานการเรียนรู้ตามเนื้อหารายวิชา แบบประเมินผลการแก้ปัญหาโดยผู้เรียน และอาจารย์พี่เลี้ยง แบบสอบถามการสืบค้นข้อมูล การสนทนากลุ่มการ สังเกตในระหว่างการเรียนการสอนแบบสำรวจความคิดเห็นและเจตคติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณค่า ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา โดยมีขั้นตอนดังนี้คือการศึกษาความหมายและแนวคิดของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จากนั้นได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดโครงงานวิจัย

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 25 คน ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลองมีการวัดก่อนและหลังเรียนเป็นประชากรกลุ่มเดียว และมีเครื่องมือวิจัยดังนี้

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. แบบประเมินนักศึกษาก่อน ระหว่าง และ หลังเรียน
3. โจทย์ปัญหาในโรงอาหาร
4. แบบประเมินเจตคติของนักศึกษา

ขั้นตอนแรกของการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้ด้านการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับผู้เรียน ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามถึงรายละเอียดความเข้าใจของผู้เรียนกับการเรียนรูปแบบนี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยนักศึกษามีความรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ในระดับพอใช้ แต่ความเข้าใจในกระบวนการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ ดังนั้นจุดเริ่มต้นผู้วิจัยจึงได้อธิบายหลักการของการเรียรการสอนในรูปแบบปัญหาเป็นฐานให้กับผู้เรียนอย่าละเอียดอีกรอบ และ ให้ผู้เรียนกรอกแบบทดสอบ พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจขึ้นอย่างมีนัยยะ (ทดสอบโดยใช้ InDependent T-Test)

จากนั้นผู้วิจัยได้ อธิบายวิธีการเรียนในรูปแบบนี้โดยละเอียด และให้นักศึกษาได้ลงพื้นที่เพื่อค้นหาปัญหาด้วยตนเอง ณ สถานประกอบการจริงได้แก่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงและแม่สป๊อก และได้มีการทดลองให้นักศึกษาได้ใช้ความรู้พื้นฐานที่ตนมีอยู่ในการแก้ปัญหาโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยกำหนดประเด็นต่างๆข้นมาดังนี้ ประเด็น ปัญหาผักเสียเร็ว ปัญหาความสะอาด ปัญหาเศษผักเหลือจากการตกแต่งจำนวนมาก และให้นักศึกษาเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาร่วมกันขึ้นมา

ในขั้นถัดมาผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน โดยข้อสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เป็นข้อสอบอัตนัย พบว่านักศึกษาทั้งหมดทำข้อสอบได้คะแนนเฉลี่ย 15.14 จาก 30คะแนน พบว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ 2 ส่วนคือ แบบประเมินความพึงพอใจ และ แบบประเมินผลที่ได้รับจากโครงการประเมินจากผู้เข้าร่วมโรงการที่เป็นเจ้าหน้าที่จำนวน 10 คน และนักศึกษาจำนวน 25 คน พบว่าความพึงพอใจโดยรวมของโครงการในส่วนของการดูงานพบว่าอยู่ในระดับดี (นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการดูงานและ การดูงานให้ผลกับนักศึกษาในระดับดี) แต่การเกิดความคิดและความรู้ของนักศึกษาที่มีต่อการริเริ่มสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ปัญหายังอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักศึกษายังคิดไม่เป็นระบบและไม่สามารถกระตุ้นความคิดของตนเองออกมาได้

ในส่วนของการประเมินการเรียนรู้โดยนักศึกษาเป็นผู้ประเมิน(ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ) พบว่าภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับดี เฉพาะในส่วนของวิทยากรที่มาให้ความรู้เบื้องต้นกับนักศึกษาก่อนทำกิจกรรม และ หัวข้อการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดีมาก

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้นักศึกษาทำข้อสอบก่อนและหลังเรียน โดยเนื้อหาในข้อสอบได้แก่ประเด็นความรู้ที่นักศึกษาต้องใช้ในการแก้ปัญหา และ เนื้อหาทฤษฎีองค์ความรู้ที่จำเป็น การประเมินโดยการทำข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน หลังการทำข้อสอบพบว่านักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ย 20.63 คะแนน ซึ่งสูงกว่าผลสอบก่อนกระบวนการถึง 36.24% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักศึกษามีผลการเรียนดีขึ้นหลังผ่านการเรียนด้วยกระบวนการการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ในส่วนของการวัดเจตคติของนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติในการสำรวจความคิดเห็นพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ให้คะแนนความพึงพอใจในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าความพึงพอใจอยู่ในช่วงร้อยละ 70-95 และ เมื่อให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามด้านเจตคติ ในหัวข้อการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างการเรียนแบบบรรยายและการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานพบว่า การเรียนแบบปัญหาเป็นฐานมีประโยชน์กว่าแบบบรรยาย และทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่า ทำให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูลด้วยนเองได้ดีกว่า ทำให้นักศึกษาได้เรียนรูแบบกลุ่มมากกว่าแบบเดี่ยว ดังนั้นจึงสรุปในหัวข้อเจตคติโดยรวมได้ว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ

สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนแบบบรรยาย
นอกจากนี้งานวิจัยทางการศึกษาในสายวิศวกรรมที่พบมากโดยทั่วไป มีดังนี้คือ งานวิจัยด้านรูปแบบและวิธีการสอน และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอนในเชิงวิศวกรรม

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กานดา พูนลาภทวี (2554). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ เล่มที่ 3. สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการครุสภา
[2] งานวิจัยด้านการศึกษา, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา https://kruamm.files.wordpress.com/2011/07/งานวิจัยด้านการศึกษา.pdf, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2559.
[3] **ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่12 เอกสารประกอบการระดมความเห็นทิศทางแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.nesdb.go.th/article_attach/Book_Plan12.pdf , เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2559.
[4] กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร.
[5] กัลยา วานิชย์บัญชา.(2553) *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล.* พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร
[6] ทิวัตถ์ มณีโชติ (2554). เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เล่มที่ 5. สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการครุสภา
[7] **พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ คณะครุศาสตร์ สถันราชภัฏพระนคร.**
[8] McMillan K.H. (2001). Foundation of Psychological Testing. USA: Mcgraw-Hill Company.
[9] สุรีวรรณ ราชสม. (2551). *การพัฒนากระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ในรายวิชาหลักวิศวกรรมอาหาร ของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.* วิทยานิพนธ์: วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.