

การออกแบบหลักสูตรและทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม

สำหรับปีพ.ศ. 2550 – 2559

Curriculum Design and Engineering Education Trend for Year 2007-2016

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐา คุปต์ชัยเชียร

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

บทความนี้อภิปรายแนวทางและทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมสำหรับทศวรรษใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - 2559 โดยแสดงคำแนะนำในการออกแบบหลักสูตรด้านวิศวกรรม ให้สามารถผลิตวิศวกรที่สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม โดยหลักสูตรที่ดีควรต้องมีการประเมินผลและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง บทความนี้เสนอแนวคิดด้านการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้เทคนิคการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement) ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ตัวแบบการเรียนการสอน และ การประเมินผลหลักสูตร

1. บทนำ

บทบาทของวิศวกรสำหรับทศวรรษใหม่ควรเป็นอย่างไร ในเมื่อองค์กรธุรกิจและอุตสาหกรรมทั่วประเทศและทั่วโลกต่างเตรียมพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี การเตรียมพร้อมวิศวกรใหม่มีใช้หน้าที่ของสถาบันการศึกษาเพียงอย่างเดียว หากเป็นหน้าที่ที่ต้องร่วมมือกันระหว่างภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษา ในทศวรรษใหม่บทบาทของวิศวกรควรเป็นทั้ง ผู้ริเริ่ม ผู้ควบคุม และ ผู้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆให้สอดคล้องกับการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมของประเทศ จะเห็นว่าวิศวกรเป็นอาชีพหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเนื่องจาก วิศวกร เป็นผู้ที่สามารถ ออกแบบ คิดตั้ง สนับสนุน และสร้างไว้ซึ่งโครงสร้างต่างๆของภาคอุตสาหกรรมดังนั้นการให้การศึกษาด้านวิศวกรรมจึงควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ การพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก โดยเริ่มตั้งแต่ วิชาพื้นฐาน ไปจนกระทั่งวิชาชีพเฉพาะของแต่ละสาขาวิชา

2. การเรียนการสอนด้านวิศวกรรม กับ การทำงานจริง

สภาพการทำงานจริงในโลกปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลข่าวสาร และเทคโนโลยี ดังนั้นสาขาอาชีพวิศวกรจึงต้องมีการทำงานในลักษณะป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา หรือที่เรียกว่า Proactive มากกว่า การหาทางแก้ไขเมื่อปัญหาเกิดขึ้นแล้ว สถาบันการศึกษาที่ผลิตวิศวกรจึงต้องให้ความสนใจอย่างยิ่งกับหลักสูตร ตั้งแต่โครงสร้างของหลักสูตร รายวิชาที่ทำการเปิดสอน และ วิธีการสอน เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวของการศึกษาด้าน วิศวกรรมนั้นจะเป็นสิ่งที่บอกว่า สถาบันการศึกษาสามารถลดช่องว่างระหว่างคุณสมบัติของวิศวกรใหม่จาก สถาบันการศึกษา กับ ความต้องการของอุตสาหกรรมได้มากน้อยเพียงใด หรือกล่าวง่าย ๆ ว่า ความต้องการของลูกค้า (ภาคอุตสาหกรรม) ได้รับการตอบสนองได้มากน้อยเพียงใด จากผู้ผลิต (สถาบันการศึกษา)

แนวความคิดด้านการพัฒนาหลักสูตรสำหรับทศวรรษใหม่ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ในการออกแบบหลักสูตรควรคำนึงถึงความต้องการของอุตสาหกรรมเป็นสำคัญ (Industrial Requirements)
- 2.2 การร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม (Industry-University Cooperation)
- 2.3 ภาครัฐต้องให้การสนับสนุนอย่างจริงจัง
- 2.4 หลักสูตรได้รับการออกแบบโดยเน้นความรู้ร่วมกันและมีการวางพื้นฐานความรู้ให้กับนักศึกษาเป็นอย่างดี
- 2.5 มีโครงสร้างของสถาบันการศึกษา (Infrastructure) ที่พร้อมด้วยปัจจัยต่างๆ ทั้ง บุคลากร สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ การบริหาร เป็นต้น

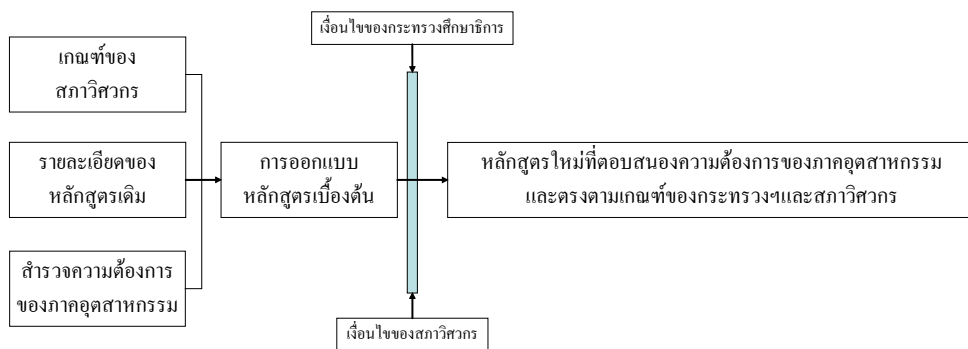
3. ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

จากการสำรวจคุณสมบัติของวิศวกรใหม่ที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ จากอุตสาหกรรมทั้ง 15 ประเภท พบว่านอกจาก ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี) และวิชาพื้นฐานด้านวิศวกรรมแล้ว วิศวกรใหม่ต้องมีความชำนาญในลักษณะที่สามารถลงมือปฏิบัติได้จริง ในวิชาชีพพื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะของแต่ละสาขาวิชา ยกตัวอย่างเช่น สำหรับภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ รายวิชาที่มีความจำเป็นมากสำหรับภาคอุตสาหกรรม คือ การวางแผนและควบคุมการผลิต การควบคุมคุณภาพ การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต วิศวกรรมความปลอดภัย และการปรับปรุงผลิตภาพ เป็นต้น

นอกเหนือจากรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรแล้ว สิ่งที่เป็นปัญหามากสำหรับวิศวกรใหม่ที่ภาคอุตสาหกรรม พบ คือ ความด้อยประสิทธิภาพสำหรับความชำนาญในการสื่อสาร ซึ่งพบมากกว่าวิศวกรจบใหม่ไม่สามารถสื่อสารได้ดีพอ ทั้ง การฟัง พูด อ่าน และ เขียน ซึ่งปัญหานี้เกิดขึ้นจากการที่ไม่ได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอระหว่างที่ศึกษาอยู่นอกจากนั้น ความชำนาญภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษ ก็เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน เนื่องจากในปัจจุบันยุคโลกาภิวัตน์ บริษัทหนึ่งๆ มีการลงทุนตั้งโรงงานผลิตในหลายประเทศ เช่น บริษัทแม่ตั้งอยู่ที่ ประเทศ ญี่ปุ่น และมีโรงงานอยู่ที่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย จีน และ อียิปต์ ในการสื่อสารระหว่างบริษัทและโรงงานจึงใช้ภาษาอังกฤษเป็นสิ่งสำคัญ วิศวกรไทยใหม่กว่าครั้งที่มีปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษ ทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

4. การพัฒนาหลักสูตรตามหลักการของการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

การนำหลักการของการบริหารคุณภาพมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา เป็นเป้าหมายที่ควรปฏิบัติให้บรรลุผล ตั้งแต่ระดับประเทศ จังหวัด ท้องถิ่น จนถึง สถาบันการศึกษา หลักการของการบริหารคุณภาพ การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management, TQM) และ การพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรได้เป็นอย่างดี รูปที่ 1 แสดงตัวแบบการออกแบบหลักสูตรที่มุ่งเน้นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

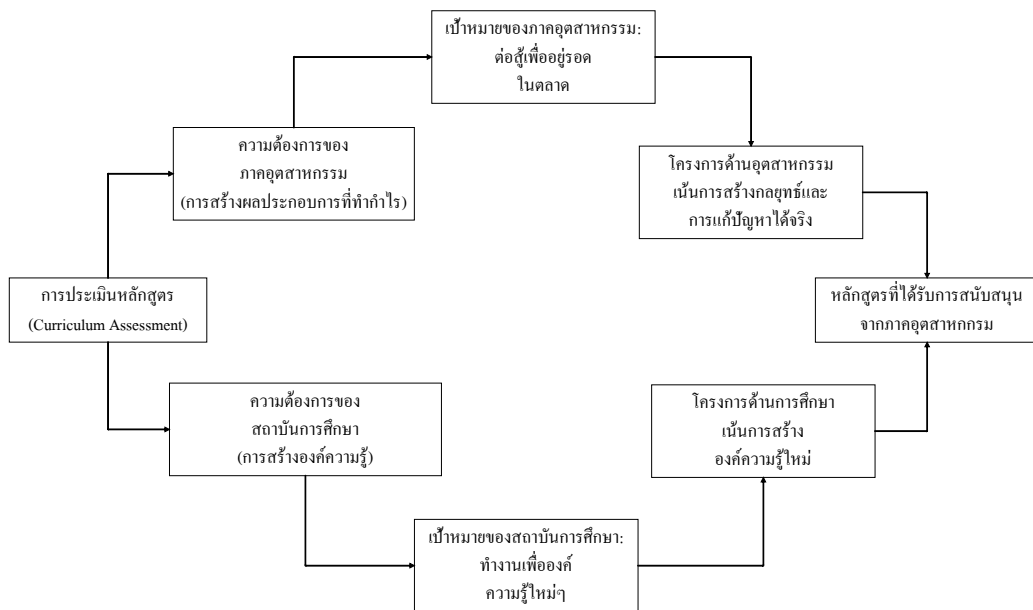


รูปที่ 1 ตัวแบบการออกแบบหลักสูตรที่เน้นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

การพัฒนาหลักสูตรควรทำอย่างค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่อง โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 4.1 ความมุ่งมั่นของผู้บริหารการศึกษา
- 4.2 การเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา
- 4.3 การเพิ่มคุณภาพของผู้สอน
- 4.4 อัตราเงินเดือนและค่าตอบแทนของผู้สอน
- 4.5 การปรับปรุงโครงสร้างของระบบการศึกษา
- 4.6 ความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา

รูปที่ 2 แสดงการพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา จะเห็นว่าเป้าหมายการทำงาน และความมุ่งมั่นของทั้งสององค์กรมีความแตกต่างกัน หากทั้งสองฝ่ายสามารถหาเป้าหมายร่วมก็สามารถสร้างหลักสูตร และแนวทางการเรียนการสอนที่มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้



รูปที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา

5. การเรียนการสอนด้านวิศวกรรม

สิ่งที่ท้าทายของการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม คือ นักศึกษาด้านวิศวกรรมได้รับการสอนและการฝึกที่เพียงพอให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้หรือไม่ ตัวแบบการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพียงใด ตัวแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ที่เรียกว่า Pedagogical Model ผู้สอนเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีอำนาจในวิชานั้นๆเหนือผู้เรียน การเรียนการสอนเป็นแบบรับ (Passive) จากการฟังบรรยาย การอ่านหนังสือนอกเวลาเรียน และการสอบ การวัดผลการเรียนเน้นความสามารถในการจำเนื้อหาและคำพูดของอาจารย์เพื่อตอบคำถามในข้อสอบ ผู้เรียนจะถูกวัดผลด้วยข้อสอบมากมายตลอดหลักสูตร อีกตัวแบบการเรียนการสอนหนึ่งเรียกว่า Autodidactic Model มีลักษณะเน้นผู้เรียนให้กำหนดทิศทาง การเรียนการสอนและรับผิดชอบการเรียนการสอนร่วมกับผู้สอน ทั้งชั้นเรียนจะมีการเรียนการสอนที่เป็นลักษณะ โครงข่าย (Network) ที่แบ่งปันความรู้จากประสบการณ์และการค้นคว้าของทุกคนร่วมกัน

ตัวแบบผสม (Combined Pedagogical-autodidactic Model) น่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด สำหรับทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมของทศวรรษใหม่ กล่าวคือการใช้ทั้งสองวิธีที่กล่าวข้างต้น เพื่อก่อให้เกิดความสมดุลในการเรียนรู้ ทั้งด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายแต่เพียงฝ่ายเดียว มาเป็นผู้ควบคุมดูแลการเรียนการสอนของวิชานั้นๆ โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ในธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ตัวอย่างการเรียนการสอนโดยใช้ตัวแบบผสม เช่น การฝึกอบรม การฝึกงานภาคฤดูร้อน สหกิจศึกษา (Co-op Model) และวิชาโครงการ (Project) เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนมากภาคอุตสาหกรรมจะกำหนดงานให้นักศึกษา ในสายงานเหล่านี้ ฝ่ายผลิต ฝ่ายปรับปรุงผลิตภาพ ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่าย

วิจัยและพัฒนา สำหรับวิชาโครงการควรเน้นการสร้างร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม เช่น การศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้หลัก ทฤษฎีจากการเรียนในห้องเรียน ควบคู่กับการแนะนำจากบุคลากรของบริษัทและอาจารย์ที่ปรึกษา

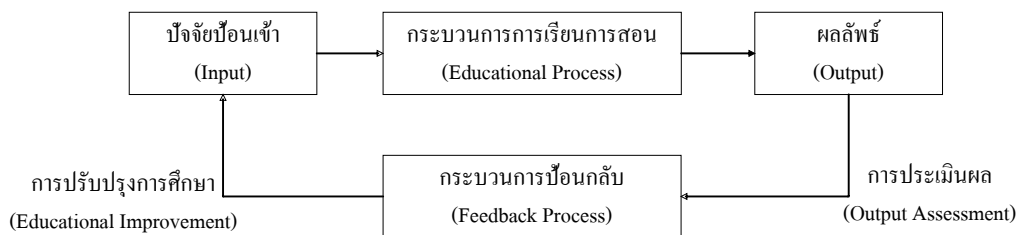
6. กลยุทธ์การบริหารจัดการการศึกษาด้านวิศวกรรม

สิ่งที่ผู้บริหารจัดการการศึกษาด้านวิศวกรรมควรให้ความสำคัญ ในการออกแบบ พัฒนา และประยุกต์ใช้ หลักสูตรมีดังต่อไปนี้

- 6.1 สถาบันการศึกษาควรสร้างร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในท้องถิ่นของตนเอง ทำให้สามารถก่อให้เกิด โครงการร่วมระหว่างนักศึกษา คณาจารย์ และวิศวกรในภาคอุตสาหกรรม
- 6.2 การให้การศึกษาด้านวิศวกรรม ไม่ใช่เพียงแต่การลงทะเบียนเรียน การสอบเพื่อให้ได้เกรด และจบการศึกษาแต่ เพียงอย่างเดียว การศึกษาด้วยตนเองตลอดชีวิต (Self Life-long Learning) ควรได้รับการปลูกฝังให้ผู้เรียนตลอด ระยะเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยให้วิศวกรใหม่ประสบความสำเร็จในอาชีพของตน
- 6.3 ควรสร้างรายวิชาที่มีลักษณะเป็น Multi-disciplinary ที่มีความร่วมมือระหว่างหลายๆภาควิชา เนื่องจากปัญหา การทำงานจริงมักจะมีลักษณะดังกล่าว การเรียนการสอนเน้นการสร้างทีมที่มีนักศึกษามาจากหลายภาควิชา หรือจากหลายคณะ ร่วมกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 6.4 การสร้างร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่างประเทศ เพื่อพัฒนาหลักสูตรของตนเอง เช่น การแลกเปลี่ยน บุคลากร โครงการความร่วมมือต่างๆ การสร้างสื่อการสอนบนอินเทอร์เน็ต เป็นต้น
- 6.5 จริยธรรมและความรับผิดชอบต่อวิชาชีพวิศวกรรม ควรปลูกฝังให้กับนักศึกษาตั้งแต่เข้ามาเรียนจนกระทั่งจบ การศึกษา เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับจรรยาบรรณของวิศวกร ทำให้ในอนาคตสามารถใช้วิชาชีพได้อย่างมี เกียรติและศักดิ์ศรี

7. การประเมินผลหลักสูตร

การประเมินผลควมมีประสิทธิผลของหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมสามารถทำได้ โดยการวัดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ของหลักสูตร ซึ่งสามารถวัดได้จากคุณภาพของบัณฑิตจบใหม่และ ความสามารถในการปฏิบัติงานในโลกแห่งความเป็นจริง วิธีที่นิยมคือการสำรวจความเห็นจากผู้จ้างงานว่ามีความ พึงพอใจเพียงใด สถาบันการศึกษาสามารถใช้ผลการสำรวจมาปรับปรุงหลักสูตรต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3 ปัจจัย ป้อนเข้าได้แก่ โครงสร้างของสถาบันการศึกษา บุคลากร ครุภัณฑ์ในการจัดการเรียนการสอน ผลลัพธ์คือ วิศวกร ใหม่ที่เข้าสู่ตลาดงานในภาคอุตสาหกรรม การประเมินผลจะทำให้สถาบันการศึกษาได้ข้อมูลเพื่อป้อนกลับไปยัง กระบวนการของการปรับปรุงการศึกษาให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 3 กระบวนการใช้ข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงหลักสูตร

8. สรุป

เนื่องจากโลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกเวลา การเปลี่ยนแปลงมีหลายด้านไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ สภาพสังคม การเมือง และ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำให้วิศวกรในทศวรรษใหม่ (พ.ศ. 2550 – 2559) ถูกคาดหวังไว้สูงกว่าวิศวกรรุ่นก่อนๆ โดยต้องสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดีและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังนั้นผู้บริหารการศึกษา และบุคลากรอื่นๆที่เกี่ยวข้องจึงต้องตื่นตัวและเตรียมแผนการพัฒนาศึกษาด้านวิศวกรรมให้พร้อมกับความคาดหวังจากภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้

บรรณานุกรม

1. Badhiru, Adedeji B., “Engineering Education and Curriculum Design”, “*Engineering Education*”, Vol. 78
2. Cano et.al. “Student Groups Solving Real-life Projects. A Case Study of Experiential Learning”, “*International Journal of Engineering Education*”, September 2006.
3. Kraebber, Henry W., “Strengthening Manufacturing Education with Inputs form Industry”, “*Industrial Engineering*”, January 1993.
4. Leepatanapan, S., “An Industrial Needs Driven Curriculum Design Methodology and Its Application to Manufacturing in Thailand”, “*Doctoral Dissertation, University of Missouri-Rolla*”, 1997.
5. PRISM, “Real World 101: What Some Engineers in Industry Want Your Students and You, to Know”, “*ASEE Prism*”, October 1992