

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบ SMILE โดยใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นฐาน
สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
The Development of SMILE Learning Model Based on STEM Education for
Electronic Engineering Education

พินิจ เนื่องภิรมย์¹, มานัส สุนันท์¹, กนกวรรณ เรืองศิริ², สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์³ และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล³

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา
สำนักพระราชวัง สนามเสือป่า เขตดุสิต แขวงกรุงเทพฯ 10300

³ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

elecptn@rmutl.ac.th, manas_su@hotmail.com, kanokwan.rua@cdtc.ac.th, stw@kmutnb.ac.th, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสไมล์ (SMILE) สำหรับการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ STEM เป็นฐาน ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการค้นหา (Search) 2) ขั้นการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) 3) ขั้นการให้เนื้อหา (Information) 4) ขั้นการเรียนรู้ (Learning) และ 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ คู่มือรูปแบบการเรียนการสอนสไมล์ แผนการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน เช่น โปรแกรมจำลอง ชุดทดลอง แบบประเมินผลและแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้เรียนที่ลงทะเบียนวิชาวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดาจำนวน 46 คน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) รูปแบบการเรียนการสอนสไมล์ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมาก 2) คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยอยู่ในระดับมาก 3) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนสไมล์มีประสิทธิภาพ (1.08) สูงกว่าเกณฑ์การหาคุณภาพของเมทริกซ์ และ 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบสไมล์สามารถใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศึกษาและที่เกี่ยวข้องได้

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา รูปแบบการเรียนการสอนสไมล์ การเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์



Abstract

This research aims to develop the SMILE learning model for electronic engineering coursee. The SMILE learning model base on STEM education consists of 5 processes including the Search, Motivation, Information, Learning, and Evaluation. The research instruments were the manual of SMILE learning model, learning plan, teaching aids such as simulation tool, experimental set, assessment sets, and rating scale questionnaires for contentment. Samples were 46 students who registered in Electrical and Electronic Circuits courses at Chitralada Technology College. The research results were as follows; 1) the appropriated degree of the SMILE learning model was high level, 2) the quality of the research instruments was high level, 3) the efficiency of the SMILE learning model was higher than the standard criteria of the Meguigans's formula (equal to 1.08), and 4) the mean of satisfaction of sampling group was high level. In concluding, the SMILE learning model can be used effectively to apply for learning and teaching in engineering course and related.

Keyword: STEM education, SMILE learning model, industrial technology education

1. บทนำ

ปัจจุบันการปฏิรูปการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ทั้งในระบบโรงเรียน นอกโรงเรียน การศึกษาตามอัธยาศัย การจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนในแนวนี ทำให้เด็กเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น การจัดการเรียนการสอนต้องทำให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ ผู้เรียนมีบทบาท และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการศึกษาค้นคว้า นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (Application) ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเก่า ที่ยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง มุ่งสอนโดยการเน้นการท่องจำตามตำรา ผู้เรียนจึงไม่ได้เรียนรู้ได้อย่างแท้จริง [1] วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อาศัยแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 เป็นพื้นฐานในการศึกษา ค้นคว้า และพิจารณาเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม [2]

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ 4 ศาสตร์ คือ คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ร่วมด้วยกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบการเรียนการสอนให้มีกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่พบในชีวิตประจำวัน จากการประยุกต์ใช้ความรู้จากทักษะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี มาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม [3-4] ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้ชีวิต ได้อย่างมีคุณภาพ รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตนวัตกรรมใหม่ ที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลักๆ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะชีวิตและการทำงาน 2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านสารสนเทศ การสื่อสารและเทคโนโลยี [5-6]

จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม หลักสูตรระดับปริญญาตรี โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บและรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์ผู้สอน 14 คนและนักศึกษา 141 คน จากทั้งหมด 4 สถาบันการศึกษา พบว่าวิธีการสอนที่อาจารย์ใช้สอนส่วนใหญ่เป็นแบบบรรยาย รูปแบบกิจกรรมของนักศึกษาเป็นการตอบคำถาม เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย และปรนัย สำหรับประเด็นที่ต้องการในการพัฒนาคือ ควรพัฒนาด้านสื่อการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายเช่นการใช้โปรแกรมจำลอง โปรแกรมช่วยคำนวณ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาต้องการให้พัฒนาเนื้อหาสำหรับนำไป

ประยุกต์ใช้งานได้ และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ[7] จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานทางด้านปฏิบัติและการเรียนทฤษฎีได้ดียิ่งขึ้น และเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทางด้านเทคโนโลยีและและศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนแบบ SMILE

1.1.2 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

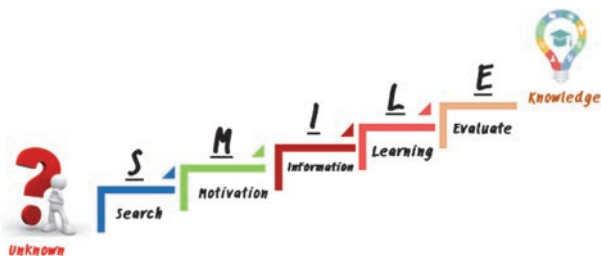
1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าตามเกณฑ์การหาคุณภาพของเมกุยแกนส์

1.2.2 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยได้นำการเรียนการสอนแบบสะเต็ม เป็นแนวทางหลักในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการสอนแบบสไมล์(SMILE Model)แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้ SMILE

จากภาพที่ 1 เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบสไมล์ ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษา [3] แนวคิดที่เป็น

พื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนที่เป็นการเรียนแบบบูรณาการ หลักการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน บทบาทหน้าที่ของครู แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนที่เน้นการเรียนแบบบูรณาการ เพื่อนำมาวางเป็นกรอบความคิดในการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการค้นหา (Search : S) เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาได้ใช้ช่วงเวลานอกเวลาเรียน สืบค้นและเตรียมเนื้อหา งานวิจัย เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ถือเป็นเตรียมความพร้อม ก่อนที่จะได้เข้าเรียนในห้องเรียน ตามหัวข้อของการเรียนล่วงหน้า หรือตามที่ครูผู้สอน เป็นผู้มอบหมาย ตามวิธีการของการเรียนแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งเชื่อมโยงกับการเรียนการสอนแบบค้นพบ เป็นการเรียนการสอนลักษณะเดียวกับแบบการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้น

2) ขั้นการสร้างแรงจูงใจ (Motivation : M) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนสร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ให้กับนักศึกษา ด้วยสื่อมัลติมีเดีย หรือเทคโนโลยีทางการศึกษา รวมไปถึงการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญเปรียบเสมือนประตูบานแรกสู่การเรียนรู้ ตามหลักแนวคิดของทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์

3) ขั้นการให้เนื้อหา (Information : I) ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้องเตรียมใบเนื้อหา สื่อการสอน และใช้ กลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา เช่นสอนแบบบรรยาย สลับกับการถาม-ตอบ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมโดยการสาธิต จากสื่อของจริง เป็นต้น และมีการสรุปทุกครั้งที่จะจบหัวข้อย่อย เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนไปในตัวภายใต้รูปแบบการเรียนเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ร่วมกับการใช้คณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

4) ขั้นการเรียนรู้ (Learning) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ โดยวิธีการที่ผู้สอนจะใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงร่วมกับการใช้โปรแกรมจำลอง GUI ใน

การเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนจะมีการแนะแนวทางในกิจกรรมการเขียนโปรแกรมจำลองแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะมีการทำแบบฝึกหัดโดยการเขียนโปรแกรมจำลองหลังจากจบหัวข้อย่อย เพื่อเป็นการเรียนรู้ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองร่วมกับการเรียน เพื่อให้เป็นการเสริมสร้างจินตนาการของผู้เรียนในการมองสัญญาณที่ไม่สามารถวัดออกมาจากเครื่องมือวัดได้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ต่อยอดในการพัฒนาและสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ได้

5) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation : E) เป็นขั้นที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งของขบวนการเรียนรู้ และการวัดผลสัมฤทธิ์ว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ซึ่งผู้เรียนจะได้มีโอกาส นำเอาความรู้หรือทักษะที่ได้จากการค้นคว้า การรับเนื้อหา การแก้ปัญหา มาใช้ในการทำแบบทดสอบ หรือแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การดำเนินการ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสไมล์ ประกอบไปด้วย คู่มือการเรียนรู้แบบสไมล์ แผนการเรียนการสอน สื่อนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ โปรแกรมจำลอง (GUI) คู่มือโปรแกรมจำลอง ชุดทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบประเมินเครื่องมือวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เครื่องมือวิจัย

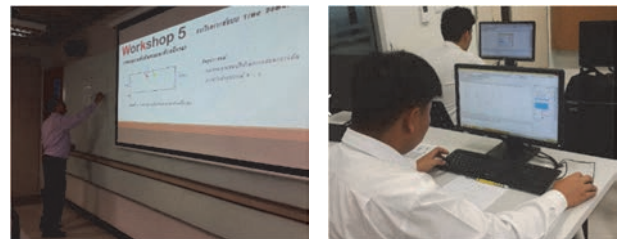
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ SMILE Model เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านเพื่อรับการประเมิน และปรับปรุงแก้ไข

3.2.2 นำแบบประเมินเครื่องมือวิจัย (แผนการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านเพื่อรับการประเมินและปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ SMILE กับกลุ่มตัวอย่าง 46 คน โดยเลือกแบบเจาะจงตามสภาพจริง นักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา



ภาพที่ 3 การดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.4 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้สไมล์

3.2.5 วิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน

3.3 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ตามข้อ 3.2.1 และ 3.2.2 รวมไปถึง แบบสอบถามความพึงพอใจ (ข้อ 3.2.5) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เนื่องจากข้อคำถามที่ปรากฏในแบบประเมิน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จึงใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [8]

3.3.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ SMILE Model ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพของเมทริกซ์

4. ผลของการวิจัย

4.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้

SMILE Model

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้วิจัยประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งที่ 4.23 ที่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.25 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ระดับมาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้

รายการประเมิน	Mean	S.D
1.รูปแบบการเรียนการสอน	4.26	0.22
2.กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน	4.09	0.20
3.สื่อสนับสนุนการเรียนการสอน	4.37	0.45
4.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.26	0.32
รวม	4.23	0.25

4.2 ผลการประเมินเครื่องมือวิจัย (แผนการเรียนรู้ สื่อการเรียน โปรแกรมจำลอง คู่มือโปรแกรมและการประเมินผล)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินเครื่องมือวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	Mean	S.D
แผนการเรียนรู้	4.13	0.28
สื่อเพาเวอร์พอยต์	4.22	0.25
โปรแกรมจำลอง	4.29	0.11
คู่มือโปรแกรม	4.22	0.32
การประเมินผล	4.04	0.41
รวม	4.18	0.22

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้วิจัยประเมินเครื่องมือวิจัย มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งที่ 4.18 ที่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.22 ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ระดับมาก

4.3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ SMILE Model

ประสิทธิภาพการเรียนรู้ SMILE Model มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์ที่ (1.08) ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพ

คะแนนแบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	S.D	ประสิทธิภาพของเมทริกซ์
1	46	30	12	5	6.2	2.82	1.08
2	46	30	26	16	20.6	2.97	

*หมายเลข 1 คือแบบทดสอบก่อนเรียน และ 2 คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	Mean	S.D
การเรียนการสอน	4.33	0.23
สื่อนำเสนอเพาเวอร์พอยต์	4.45	0.27
โปรแกรมจำลอง	4.37	0.28
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	4.09	0.42
รวม	4.31	0.21

จากตารางที่ 4 พบว่า นักศึกษามีค่าความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอน SMILE Model ที่ระดับมาก ($\bar{x} = 4.31$, S.D = 0.21)

5. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการแบบสะเต็มศึกษาเป็นฐาน โดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ สไมล์ (SMILE Model) สำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ชุดการสอนและรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้และคุณภาพของชุดการสอนพบว่า

1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านการประเมินความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญที่ระดับมาก ($\bar{x} = 4.23$, S.D = 0.25) ดังนั้นสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้สไมล์ (SMILE Model) สามารถนำไปใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) เครื่องมือวิจัยที่พัฒนาขึ้นซึ่งประกอบไปด้วย แผนการเรียนรู้อัลติการสอน ชุดทดลอง และโปรแกรมจำลองผ่าน การประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญที่ระดับมาก ($\bar{x} = 4.18$, S.D = 0.22) แสดงว่าชุดการสอนสำหรับวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมาสามารถนำไปเป็นเครื่องมือ ประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

3) ประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนรู้แบบสไมล์ เมื่อนำไป จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการตาม กระบวนการขั้นตอนของรูปแบบ ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพ รูปแบบการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของเมกุย แกนส์ ที่ระดับ 1.08 แสดงว่ารูปแบบการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอน สไมล์ ที่ระดับมาก ($\bar{x} = 4.31$, S.D = 0.21) แสดงว่าผู้เรียนมี ความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนการสอนและมีเจตคติที่ดีต่อ รูปแบบการเรียนรู้

โดยภาพรวม รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ซึ่งถือว่า รูปแบบการเรียนรู้ SMILE สามารถ นำไปใช้กับการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการพัฒนาชุดการ สอนสำหรับเรื่องอื่นๆ แล้วนำรูปแบบการเรียนรู้ SMILE Model ไปทดลองหาประสิทธิภาพการเรียนรู้อีกต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ คณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ. ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , 2543.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กระทรวงศึกษาธิการ , 2542.
- [3] อภิสิทธิ์ ธงไชยเสเต็มศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษา . วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ . คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19 : 15 – 18
- [4] รัชพล ชนนานวงศ์ เรียนรู้สภาวะโลกร้อนด้วย .STEM Education แบบบูรณาการสถาบันส่งเสริมการสอน . วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .(สสวท)41)182(: 15-20
- [5] การเรียนรู้ในศตวรรษที่ : 21สืบค้นจาก <http://www.thaigov.go.th>

- [6] นำโชค วัฒนานัย .การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชา โรงงาน พิเศษกรณีศึกษา นักศึกษาคณะ : ุศาสตร์ไฟฟ้า หลักสูตร ต่อเนื่อง. การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรม ระดับชาติ ครั้งที่ 7. 2557.
- [7] วีรฤดี และคณะสภาพ .การเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทยการประชุม . 6 วิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่,2556
- [8] ธานินทร์ ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS.พิมพ์ครั้งที่ 13. เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์. กรุงเทพฯ,2555