การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย

A study of recent embedded system education in Thailand

วิชาญ เพ็ชรทอง

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาแนวโน้มการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย เพื่อเสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ด้าน คือ ด้านอุตสาหกรรมการใช้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ด้านการวิจัยการจัดการเรียนการสอนจากฐานข้อมูลออนไลน์ IEEEXplore และด้านการศึกษาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนและจัดอบรมที่มีในประเทศไทยจากการศึกษา พบว่าควรปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม และได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูล ขั้นวางแผน ขั้นบูรณาการ ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ ขั้นสร้างความรู้ ขั้นวัดผล

คำสำคัญ: ระบบสมองกลฝังตัว Constructionism การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน

Abstract

This paper presents the study of recent embedded system education in Thailand in order to develop a better instructional model. The researcher collected and analyzed data retrieved from the industrial embedded-systems, IEEEXplore educational research, and recent curricula and training in Thailand. According to the analysis, project-based learning using constructionism framework is proposed in order to bridge the gap between the industrial embedded systems and embedded system education. The instructional model consists of 6 stages: Study, Plan, Integrate, Discuss, Construct, and Evaluate.

Keywords: Embedded system, Constructionism, Project Based Learning

1. บทนำ

ลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา เป็นวิธีการเรียนที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริง ไม่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังขาดความเชื่อมโยงให้เหมาะสมกับบริบทและสภาพแวดล้อมในสังคม และผลการใช้หลักสูตรยังมีข้อจำกัดหลายประการ การสอนแยกออกเป็นวิชา ทำให้การเรียนรู้แยกกันเป็นส่วนๆ ไม่สัมพันธ์หรือไม่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อย ส่วนใหญ่มักจะเรียนในห้องเรียน ไม่มีโอกาสได้สัมผัสกับความเป็นจริงนอกห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เห็นความหมายของสิ่งที่เรียน [4] ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ทุกสาขาวิชา ความคิดต่างๆ ทักษะ เจตคติ หรือความเชื่อได้ดี เมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะบูรณาการ จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นรูปแบบและความสัมพันธ์ การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในลักษณะองค์รวมที่มีความหมายลึกซึ้ง บรรยากาศการเรียนรู้จะผ่อนคลาย ไม่รู้สึกกดดัน และเอื้อต่อการเรียนรู้ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ทั้งในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย สามารถนำความรู้ต่างๆ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริง การสอนแบบบูรณาการจะช่วยส่งเสริมและพัฒนา ความสามารถสติปัญญาที่หลากหลาย (Multiple Intelligences) และตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาในด้านสุนทรียะและความดีงาม ซึ่งมีอิทธิพลต่อความรู้สึกและความคิดที่ดี อีกทั้งผู้เรียนจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และสามารถนำความรู้จากการเรียนรู้ในส่วนหนึ่งไปทำให้การเรียนรู้ในส่วนอื่นๆ ดีขึ้นด้วย ความสำคัญของการบูรณาการอีกประการหนึ่งคือ การที่ผู้เรียนจะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง เกิดความหมายและนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อความรู้และความคิดย่อยๆ ประสานสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน จนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่นรอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาจัดระบบระเบียบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเป็นองค์รวมของความรู้ของตนเอง และในการสอนต้องให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเชื่อมโยงความคิดขึ้นในเนื้อหา ด้วยการใช้วิธีการหลากหลายซึ่งจะเป็นการบูรณาการทั้งด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ [9]

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ เมื่อผู้สอนสามารถกำหนดเรื่อง และสร้างเครือข่ายของเรื่องที่โยงความสัมพันธ์และหลอมรวมจุดประสงค์ ให้เป็นเรื่องที่สมบูรณ์ หรือบางท่านอาจเรียกว่าหนึ่งหน่วยการเรียน (Thematic Units) ผู้สอนจะต้องออกแบบการสอนที่เหมาะสมกับเรื่องดังกล่าว ไม่สามารถจะกล่าวได้ว่า เทคนิคการสอนแบบใดเหมาะสมที่สุด ผู้สอนแต่ละคนมีความถนัดไม่เหมือนกัน อาจจะมีวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่างกัน เช่น Storyline Method การเรียนรู้โดยโครงงาน การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบมายา แต่ไม่ว่าจะบูรณาการก็ตาม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับมาตรา 24 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 [2] การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นรูปแบบวิธีสอนที่จะนำนักเรียนเข้าสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและสร้างชิ้นงานได้สำเร็จด้วยตัวเอง โครงงานที่จะมาช่วยสร้างสภาวะการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนจะเกิดได้ในหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลายเนื้อหาและในหลายระดับช่วงชั้น โครงงานจะสร้างบทบาทหลากหลายขึ้นในตัวนักเรียน เป็นผู้แก้ปัญหา คนที่ตัดสินใจ นักค้นคว้า นักวิจัย โครงงานจะตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงทางการศึกษา การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง [20] มีการวิจัยเกี่ยวกับสมองได้ให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ศักยภาพในการรับรู้สิ่งใหม่ๆ ของนักเรียนจะถูกยกระดับขึ้นเมื่อได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีความหมายและเมื่อนักเรียนได้รับความช่วยเหลือให้เข้าใจว่าความรู้กับทักษะเหล่านั้นสัมพันธ์กันด้วยเหตุใดเมื่อไหร่และอย่างไร [12] การค้นคว้าจะเป็นการรวบรวมกิจกรรมหลากหลายที่ตอบสนองต่อธรรมชาติของเราในเรื่องความอยากรู้อยากเห็นที่มีต่อสิ่งรอบตัว การค้นคว้าจะมีความหมายเจาะจงในประเด็นทางการศึกษา ครูที่ใช้กระบวนการค้นคว้าเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนจะกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถาม วางแผนดำเนินงานในการค้นคว้า การ

สังเกตและบอกสิ่งที่ค้นพบได้ กิจกรรมการค้นคว้าในห้องเรียนอาจเกิดไปตลอดการเรียนรู้ จากการเรียนรู้แบบเดิมที่มีครูดำเนินการไปสู่การเรียนรู้ที่เปิดกว้างและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งอื่นๆ ได้ [15] การเรียนรู้โดยโครงงานจะมีประโยชน์หลากหลายทั้งต่อครูและนักเรียนในการที่จะช่วยสร้างองค์ความรู้จากการค้นคว้า มีผลงานวิจัยเพิ่มมากขึ้นที่รับรองว่าการเรียนรู้โดยโครงงานจะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วม ลดการขาดเรียนเพิ่มทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [13] สำหรับนักเรียนแล้วประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้โดยโครงงาน มีดังนี้ เพิ่มอัตราการเข้าเรียน เสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง และพัฒนาทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ [21] เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นแล้ว ผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าหากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบในการทำโครงงาน [11,19] เปิดโอกาสให้มีการพัฒนาทักษะที่ซับซ้อน เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหาการทำงานแบบร่วมมือและการสื่อสาร [19] ให้โอกาสที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีการปรับใช้กลวิธีเพื่อรองรับความหลากหลายทางวัฒนธรรม [18] ประโยชน์ที่ได้สำหรับครูที่นอกจากจะเป็นการพัฒนาคุณภาพด้านวิชาชีพแล้ว ยังช่วยให้เกิดการทำงานแบบร่วมมือกับเพื่อนครูด้วยกัน รวมทั้งโอกาสที่จะได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนด้วย [21] นอกจากนั้นยังมีครูอีกมากที่รู้สึกยินดีที่ได้ค้นพบรูปแบบวิธีสอนที่เหมาะสมกับความหลากหลายของนักเรียนด้วยการเปิดโอกาสในการเรียนรู้ในชั้นเรียน ยังพบอีกว่านักเรียนที่จะได้ประโยชน์จากวิธีเรียนโดยโครงงานมักจะเป็นนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ค่อยดีนัก [19]

หลักสูตรในระบบการจัดการเรียนการสอนและการศึกษาแบบดั่งเดิม จำกัดให้การจัดการเรียนการสอนแยกเป็นวิชาต่างๆ เช่น วิชาเครื่องกล วิชาเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ วิชาวงจรไฟฟ้า วิชาระบบควบคุม วิชาคณิตศาสตร์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้แยกกันเป็นส่วนๆ [4] แต่เมื่อมีการนำกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism (วิธีการเรียนรู้แบบคิดเองสร้างเอง) มาใช้ จึงก่อให้เกิดการประสมประสานระหว่างสุนทรียภาพ (Aesthetics) กับเทคโนโลยี ซึ่งแต่เดิมเป็นไปไม่ได้และเป็นข้อจำกัดในระบบการศึกษาแบบเก่า สื่อและเครื่องมือต่างๆ ในแนวทางทฤษฎี Constructionism สามารถช่วยเชื่อมโยง ลด และปิดช่องว่างนี้ได้ ซึ่งการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิตอลเทคโนโลยีมาผสมผสานกับแนวทางการเรียนรู้แบบ Constructionism นี้ จะนำไปสู่ “ก้าวกระโดด” ที่สำคัญในการปฏิรูปการศึกษาที่สามารถผลิตคนรุ่นใหม่ ให้เป็นประชากรโลกที่สมบูรณ์เพียบพร้อมด้วยความรู้ คุณธรรม และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมในอนาคต [5]

เหตุผลและแนวคิดของทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีที่ Seymour Papert ได้เริ่มพัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิตเซอร์แลนด์ (1896-1980) ที่ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็ก Piaget เชื่อว่า เด็กสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยเด็กจะเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดลอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และเมื่อเด็กได้มีโอกาสได้สร้างความรู้นั้นด้วยตัวของเด็กเองก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างดี [17] Papert ได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับเด็กมาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยมีความเห็นต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า เด็กไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่งๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงที่ไม่สามารถเรียนรู้นั้น เกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อยู่แล้ว แต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับการศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอนี้ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (Object-to-Think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ และ Papert ยังเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่

เด็กๆ สามารถขึ้นได้อย่างกระตือรือร้น ดังนั้นการศึกษาที่ดี คือ การให้โอกาสเด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ต่างๆ เพื่อจุดประกายในกระบวนการสร้างความรู้ ดังที่ Papert กล่าวไว้ว่า "การเรียนรู้ที่ดีกว่า ไม่ได้มาจากการค้นพบวิธีการ "สอน" ที่ดีกว่าของครู หากแต่เป็นการให้โอกาส "ในการสร้าง" ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียน" โดยเขาได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการคือ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว และการนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อนสร้างสิ่งใหม่ๆ [17] แนวคิด Constructionism และวิธีการที่ใช้ เช่น โปรแกรม Microworlds และ Robot Design มีพลังมากเป็นพิเศษที่จะทำให้ทั้งครูและเด็กต่างเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้และค้นพบสิ่งที่ตนไม่เคยรู้ด้วยตนเอง โดยแก้ไขปัญหา อุปสรรค ด้วยตนเอง [3] ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมของสถาบันอุดมศึกษาไทย หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545 พบว่า มีอาจารย์ผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมในสถาบันอุดมศึกษา 16 แห่ง อาจารย์ส่วนใหญ่เป็นผู้ยอมรับการเปลี่ยนแปลง นักศึกษามีลักษณะชอบทำงานเป็นกลุ่ม ผู้บริหารส่วนใหญ่ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของอาจารย์ มีการบริหารจัดการและหลักสูตรที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม วิธีการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งสนับสนุนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา ส่วนในต่างประเทศมีการนำทฤษฎีสรรคนิยมไปใช้อย่างกว้างขวาง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระบบการศึกษาโดยการใช้เทคโนโลยี สำหรับกลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม ได้แก่ การพัฒนาอาจารย์ให้เข้าใจและปฏิบัติตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนจากผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก พัฒนานักศึกษาให้รู้วิธีการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ส่งเสริมนักศึกษาให้เรียนรู้จากแหล่งวิทยาการต่างๆ พัฒนานักศึกษาให้เป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความกระตือรือร้น มีวินัย ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนักศึกษาจากผู้คอยรับความรู้มาเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญและสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม การสร้างความร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกระดับในการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม และจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้แบบสรรคนิยมโดยเป็นครูของครู พัฒนาระบบการบริหารจัดการที่เน้นการทำงานแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาหลักสูตรให้เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ การสนับสนุนให้ใช้แหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์สื่อ เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักศึกษา ลดเวลาเรียนในห้องเรียนให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกมากขึ้น จัดให้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อน ปรับระบบการประเมินให้เหมาะสม และพัฒนาสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่วนผลการทดลองใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปผลและแก้ปัญหา มีสัมพันธภาพระหว่างบุคคล การยอมรับซึ่งกันและกัน และพฤติกรรมการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม ในภาพรวมนักศึกษาเห็นว่า ด้านการจัดสภาพการเรียนการสอน ด้านวิธีการเรียนการสอน และด้านบทบาทของอาจารย์ผู้สอนอยู่ในระดับมาก [6]

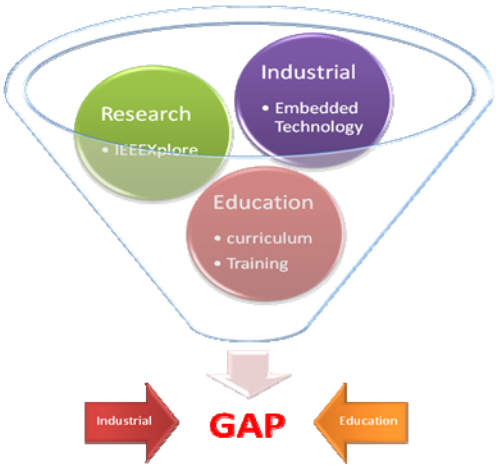
ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งในช่วงแรกๆ ของการพัฒนาเครื่องใช้ต่างๆ มีขนาดใหญ่ การทำงานได้น้อยฟังก์ชั่น แต่ปัจจุบันเครื่องใช้ต่างๆ มีขนาดที่เล็กลง มีฟังก์ชั่นการใช้งานที่มากขึ้น อายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น อำนวยความสะดวกสบายให้แก่มวลมนุษย์อย่างเห็นได้ชัด เช่น เครื่องซักผ้าระบบดิจิตอล เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือ ที่รวมเอากล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายวีดีโอ ส่งทั้งภาพและเสียง และสามารถสื่อสารได้รอบโลก โดยส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้คือ ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องใช้ต่างๆ ทำงานได้

ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดระบบสมองกลฝังตัวคือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในงานควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่างๆ โดยระบบเหล่านี้ถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบและอุปกรณ์ควบคุม เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ การใช้คำว่า “ระบบสมองกลแบบฝังตัว” หรือระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว เนื่องจากระบบเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบใหญ่ ในหลายกรณีที่ผู้ใช้ทั่วไปอาจไม่ทราบว่าอุปกรณ์ควบคุมเครื่องมือเครื่องจักร รวมไปถึงในระบบใดที่ใช้งานเป็นประจำเหล่านั้นเป็นระบบฝังตัว ในบางครั้งแม้แต่ผู้ที่มีความรู้ทางด้านเทคนิคก็ไม่สามารถระบุได้ชัดว่ามีระบบฝังตัวอยู่ ระบบสมองกลฝังตัว แม้ว่าไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ก็มีระบบคอมพิวเตอร์อยู่ภายใน อาจจะเป็นไมโครโปรเซสเซอร์ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นชิพเพียงตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันเป็นระบบ หรืออาจจะมีคอมพิวเตอร์ทั้งระบบที่ซับซ้อนก็ได้ โดยมีหลักการทำงานคือ มีสัญญาณเข้า (Input) จากอุปกรณ์ภายนอกซึ่งได้แก่อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensors) ต่างๆ มีการประมวลผลที่ Micro Control Unit และมีสัญญาณผลลัพธ์ออก (Output) ของระบบไปควบคุมบังคับสวิตซ์เครื่องควบคุมต่างๆ เช่น สวิตช์เครื่องจักร หรือวาล์วควบคุมทิศทางการไหลของท่อต่างๆ นอกจากนี้แบบและรุ่นของระบบแบบฝังตัวก็มีมากมาย ทั้งระบบที่เป็นแบบง่ายๆ การทำงานไม่ซับซ้อน แบบไมโครโปรเซสเซอร์เดี่ยว เป็นระบบซึ่งใช้อยู่ในอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าต่างๆ เครื่องตรวจจับต่างๆ แบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวรวมกันในวงจร เป็นระบบซึ่งใช้อยู่ในอุปกรณ์ควบคุมที่ซับซ้อน อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส ของเหลว กระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ขยายสัญญาณต่างๆ อุปกรณ์เปิดวาล์ว เครื่องควบคุมเครื่องจักรในโรงงาน ซึ่งมีทั้งไม่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเวลาและทำหน้าที่เกี่ยวกับเวลา [8] คณะวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย Alabama (UA) ให้บรรจุเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวเป็นหลักสูตรในโปรแกรมวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์โดยให้เหตุผลสำคัญว่าระบบสมองกลฝังตัวเป็นที่นิยมในตลาดดิจิตอล เป็นกุญแจสำคัญของเทคโนโลยีการเคลื่อนไหวด้วยตัวเองของเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรม มีขนาดเล็ก เป็นเครื่องจักรที่ใช้แทนคนงานในอุตสาหกรรม ใช้ในระบบอุตสาหกรรมสื่อสารและสื่อสารทางไกล และมหาวิทยาลัย Alabama มีความสนใจและต้องการปรับปรุงหลักสูตรระบบสมองกลฝังตัวให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีท้องถิ่น [16] รายงานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ฉบับที่ 4/2552 31 มกราคม 2552 ศูนย์บริการความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี STKS สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เรียบเรียงโดย รังสิมา เพ็ชรเม็ดใหญ่ ทำการรวบรวมเอกสารสิทธิบัตรและเอกสารผลงานวิจัยตีพิมพ์เรื่อง เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว จากแหล่งความรู้วิชาการแบบบริการออนไลน์ที่สำคัญรวม 5 แหล่งคือ Delphion Patent, Espacenet EP Patent, IEEEXplore, ISI:Web of Science และ Elsevier Scopus และทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปภาพรวม ผลการสืบค้น วิเคราะห์ มีความแตกต่างกันบ้างเนื่องจาก ฐานข้อมูลแต่ละแหล่งมีดัชนีแตกต่างกัน สรุปเอกสารสิทธิบัตรพบว่าบริษัทผู้นำ การขอยื่นจด/ได้รับสิทธิบัตร ได้แก่ IBM, Samsung, Microsoft, Cannon, LG Electronic เป็นต้น มีจำนวนสิทธิบัตรที่ยื่นขอและได้รับการอนุมัติเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปี 2000 (20 เรื่อง) - ปี 2008 (100 เรื่อง) จัดอยู่ในหมวดหมู่ IPC Class G06F (156 เรื่อง) ส่วนเอกสารวิจัยตีพิมพ์จาก 3 แหล่ง ผลการวิเคราะห์ ใกล้เคียงกัน มีจำนวนบทความวิจัยเพิ่มขึ้นทุกปี แสดงบทความวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุด ตีพิมพ์ในวารสาร Nature ปี 2004 พบเป็นบทความวิจัยในหมวดหมู่ (ตามระบบของ ISI) เรื่อง Instrument และ Instrumentation สูงสุด โดยมีประเทศผู้นำการวิจัยคือ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี ฝรั่งเศส อิตาลีและสเปน ระบบสมองกลฝังตัวคือระบบที่ทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ใช้ในระบบควบคุม ถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันมากจากภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมากขึ้น ประเทศไทยให้ความสนใจมีการจัดตั้งสมาคมสมองกลฝังตัวไทย และมีการจัดประชุมสัมมนาเรื่องนี้มาตั้งแต่ปี 2547 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ทำการศึกษาวิจัย Embedded Technology มีผลงานต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำ อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ การพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ อุปกรณ์การเข้าออก

สำนักงาน รถสื่อสารฉุกเฉินเพื่อสังคมไทย และให้ความสำคัญดำเนินการ บริหารจัดการเป็นโปรแกรมวิจัยกลยุทธ์ ในช่วงปีงบประมาณ 2552-2554 ชื่อว่าโปรแกรมระบบสมองกลฝังตัว โดยมีแผนงานดำเนินการประมาณ 25 โครงการ ด้วยนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ อีกทั้งต้องการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการส่งออก สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ร่วมกับสมาคมสมองกลฝังตัวไทย JETRO และ AOTS ริเริ่มโครงการพัฒนาบุคลากรทางด้านระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems Training for Thai Engineer : ESTATE) เพื่อตอบสนองความต้องการอย่างเร่งด่วนของบุคลากรด้าน Embedded System Technology ในประเทศไทยให้แข่งขันกับเวทีโลก โดยมีแนวคิดที่จะพัฒนาและยกระดับนักออกแบบทางด้านสมองกลฝังตัว ให้มีความทัดเทียมกับประเทศอื่นในเวทีโลก ตลอดจนการสร้างเครือข่ายนักพัฒนาให้มีการเชื่อมโยงและต่อยอดเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม และช่วยในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย

2. การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว ได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 3 ด้าน คือ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย ด้านการศึกษา

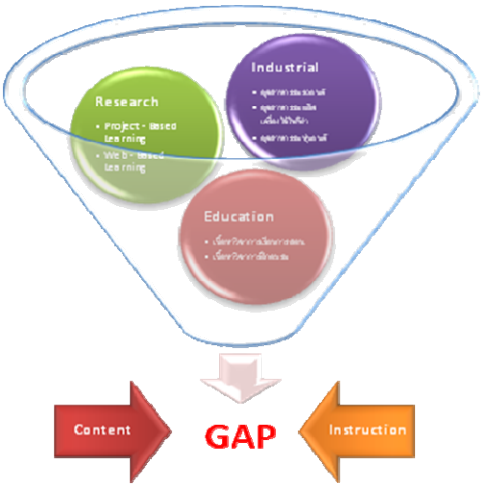


ภาพที่ 1: การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษา

ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมสืบค้นจากการใช้งานเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ด้านการวิจัยสืบค้นจากฐานข้อมูลออนไลน์ IEEEXplore ด้านการศึกษาสืบค้นจากหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนและหลักสูตรการฝึกอบรมเรื่องระบบสมองกลฝังตัว เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาช่องว่างระหว่างด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษาและนำเสนอการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย ด้านการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เรื่องการนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวไปใช้งานด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย เรื่องการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอน ด้านการศึกษา เรื่องเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสอนและจัดอบรม



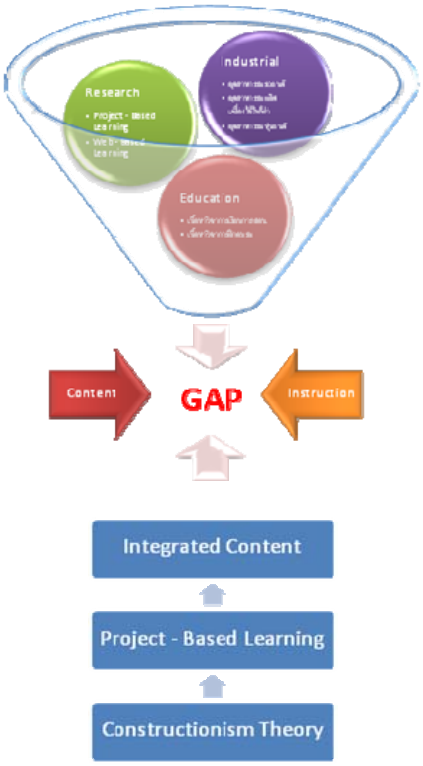
ภาพที่ 2: การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ด้านวิจัย และด้านการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านอุตสาหกรรมการนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวไปใช้งานมากที่สุด 3 ด้านหลักๆ คือ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ด้านการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนมากที่สุด 2 วิธีคือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนการ

สอนโดยใช้เว็บเป็นฐาน ส่วนด้านการศึกษาเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนและฝึกอบรม คือ Microprocessor - Based System, Microcontroller, Hardware - Software codesign, Specification language VHDL Verilog SystemC, Real - Time System, Control Theory, Interface, ADC/DAC, Sensor, Time - Based Measurement, Output control Methods, Actuators, Electromagnetic Interfaces, High Precision Application, Standard Interfaces, Analog Toolboxs.

4. การนำเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว

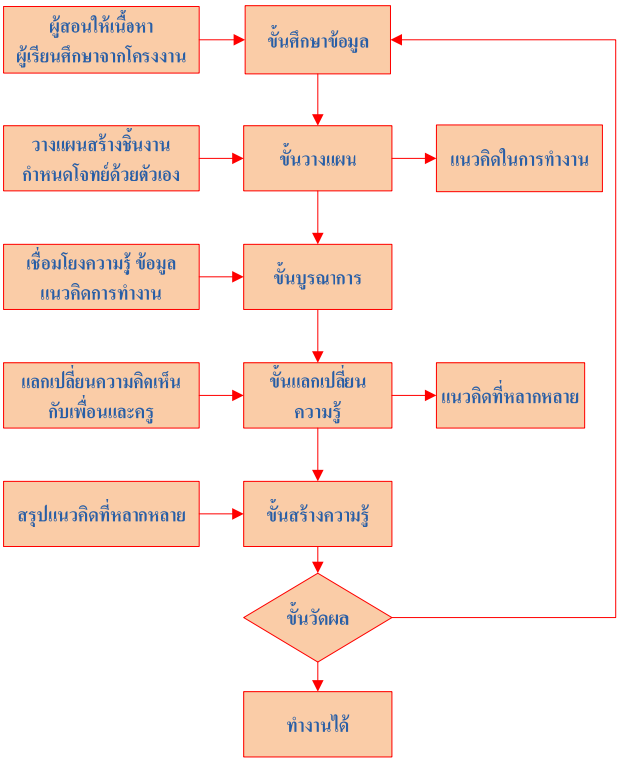
จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบสมองกลฝังตัวระหว่างด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษาโดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลดังภาพที่ 2 จะเห็นว่าเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม จำเป็นต้องปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม และการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่จะก้าวสู่ภาคอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3: การเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว

การเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว ยึดทฤษฎี หลักการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยเห็นความสำคัญของสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมที่มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตร เนื้อหา ให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อจะนำผู้เรียนไปสู่ความเป็นวิศวกรรมมืออาชีพ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนต้องเป็นไปเพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ เพื่อความมุ่งหมายให้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ [10] ดังนั้นการจัดการศึกษา ระบบสมองกลฝังตัวควรปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม

โดยจัดการเรียนการสอนใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทฤษฎี Constructionism



ภาพที่ 4: รูปแบบการสอนระบบสมองกลฝังตัวตามแนวทฤษฎี Comstructionism

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูล ซึ่งครูเป็นผู้ให้เนื้อหาและผู้เรียนศึกษาข้อมูลจากบอร์ดการทดลอง ขั้นวางแผน ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้วางแผนสร้างชิ้นงานและกำหนดโจทย์ด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้

ผู้เรียนจะได้แนวคิดในการทำงาน ขั้นบูรณาการ ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ข้อมูลที่ได้ศึกษาข้างต้นและแนวคิดในการทำงาน ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้แนวทางการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนสรุปแนวคิดในการทำงานที่หลากหลายด้วยตนเอง ขั้นวัดผล ผู้เรียนนำแนวคิดไปทดลองใช้กับบอร์ดทดลอง ถ้าใช้งานได้ก็นำไปสร้างเป็นชิ้นงาน ถ้าใช้งานไม่ได้ก็ปรับปรุงแก้ไขโดยศึกษาข้อมูลข้างต้นใหม่

5. สรุป

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนระบบสมองกลฝังตัวที่นำเสนอ เป็นกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเองอย่างยั่งยืน (Life-Long Learning) อย่างไรก็ตาม เป็นที่แน่นอนแล้วว่า เทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรมจะนำหน้าเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาอยู่เสมอ ดังนั้น สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งคือผู้สอนต้องปรับปรุงเนื้อหาการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอและที่สำคัญไปกว่าคือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองก้าวทันสู่การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.

[2] กระทรวงศึกษาธิการ. การปฏิรูปการศึกษา : วาระแห่งชาติ 2549. เอกสารชุดปฏิรูปการศึกษาวาระแห่งชาติ.

[3] ชัยอนันต์ สมุทวณิช. ทรรศนะ Constructionism คืออะไร. วารสารราชบัณฑิตยสถาน ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 ต.ค. 2541-ม.ค. 2542. อรุณการพิมพ์.

[4] ประพนธ์ จุนทวิเทศ. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. สำนักพัฒนาสมรรถนะบุคลากรอาชีวศึกษา (สสอ.).

[5] สุชิน เพ็ชรักษ์. การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544.

[6] ฤทธิไกร ตุลวรรธนะ. การพัฒนากลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมของสถาบันอุดมศึกาไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

[7] รังสิมา เพ็ชรเม็ดใหญ่. รายงานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2552.

[8] สมบูรณ์ เนียมกล่ำ. พื้นฐานการออกแบบระบบสมองกลฝังตัว. กรุงเทพมหานคร. สำนักพัฒนาสมรรถครูและบุคลากรอาชีวศึกษา, 2550.

[9] สิริพัชร์ เจษฎวิโรจน์. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร. บุ๊ก บอยท์, 2542.

[10] อาคม ลักษณะสกุล, พูลศักดิ์ โกษียาภาณ์ และมงคล หวังสถิตย์วงษ์. การพัฒนารูปแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับวิศวกรรมศึกษา: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเรื่องตัวควบแบบออโตจูนตามแนวความรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้นิยม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

[11] Boaier, J. (1999, March 31). Mathematics for the moment, or the millennium. Education Week.

[12] Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). How people learn : Brain, mind, experience, and school. Washington, DC : National Academy Press.

[13] George Lucas Educational Foundation. (2001, November 1). Project-based learning research. Edutopia.

[14] Intel® Teach to the FuTure. (2003). Project-based classroom : Bridging the gap between education and technology. Training materials for regional and master trainers.

[15] Jarrett, D. (1997). Inquiry strategies for science and mathematics learning. Portland, OR : Northwest Regional Education Laboratory.

[16] Kenneth, G., David Jeff Jackson., & William, A. An Embedded System Curriculum Based on the IEEE/ACM Model Curriculum. IEEE Transaction on Education, Vol. 51, No. 2 , MAY 2008.

[17] Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 2nd ed., 1993.

[18] Railsback, J (2002). Project- based instruction : Creating excitement for learning. Portland,OR : Northwest Regional Education Laboratory.

[19] SRI International. (2000, January). Silicon valley challenge 2000 : Year 4 Report. San Jose, CA : Joint Venture, Silicon Valley Network.

[20] Thomas, J.W. (1998). Project-based learning : Overview. Novato, CA : Buck Institute for Education.

[21] Thomas, J.W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA : Autodesk.