

บทความปริทัศน์ (Review Article)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Problem Based Learning

เอกกมล บุญยะผลานันท์^{1*}

Ekkamol Boonyapalanant^{1*}

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความเป็นมา รูปแบบ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน กระบวนการและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

This paper is intended as a review of Problem-Based Learning. The purpose is to introduce in history, model, role of teachers and students, process of Problem-Based Learning.

Keyword : Problem Based Learning

¹ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

¹ Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800

* Corresponding author, e-mail : ekm@kmutnb.ac.th

Received: 14 March 2014; Accepted: 25 August 2014

บทนำ

สถาบันการศึกษาต่างๆ ส่วนใหญ่ใช้วิธีการเรียนการสอนเน้นที่ครูผู้สอนเป็นหลัก (Teacher-Based Learning) และเน้นการถ่ายทอดความรู้ด้วยการป้อนข้อมูลโดยตรงให้แก่ ผู้เรียนด้วยวิธีการบรรยาย (Lecture-Based Approach) มาเป็นเวลานานส่งผลให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในด้านการจดจำหรือท่องจำทฤษฎีมากกว่าที่จะได้รับการพัฒนาทางด้านความคิด ทักษะ และเจตคติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานทำให้เกิดจุดอ่อนในทักษะทางด้านการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ขาดการใฝ่รู้เพื่อแก้ปัญหา ขาดความรักและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวล้วนมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับวิชาชีพและสังคม จนเป็นที่กล่าวกันทั่วไปว่าในปัจจุบันสังคมไทยเป็นสังคมที่กำลังป่วยเพราะระบบการศึกษาที่กำลังเข้าสู่ภาวะวิกฤตทั้งระดับขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษา ปัจจุบันจึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งหัวใจสำคัญก็คือการปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) หรือที่เรียกว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในทุก ๆ ด้านของผู้เรียนเพื่อให้ได้ผู้เรียนที่เป็นทั้งคนเก่ง คนดี และมีความสุข วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือที่นิยมเรียกชื่อย่อกันโดยทั่วไปว่า PBL (Problem Based Learning) เป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นวิธีการที่สำคัญ วิธีหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ใช้กันในหลายสถาบันทั่วโลก [1]

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้วิธีหนึ่ง อีกทั้งยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้เป็นหลักโดยเน้นการจัดการศึกษาที่จะต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนา

ตัวเองได้ ซึ่งในหมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 22 ว่าด้วยเรื่องการจัดการศึกษาที่จะต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้นั้น ในมาตรา 24 ได้กำหนดไว้ว่าสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ต้องฝึกกระบวนการคิดการจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อทำให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยผสมผสานความรู้ต่าง ๆ ให้เกิดความสมดุลและสอดแทรกคุณธรรม ค่านิยมที่พึงงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชาและต้องส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและสถานที่ [3]

จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้คำนิยามไว้ [4-8] สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้า ทดลองปฏิบัติด้วยตนเองและเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ ให้คำปรึกษา สนับสนุน อำนวยความสะดวก และเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้

ความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในศตวรรษที่ 20 นักการศึกษาได้มีประเด็นการอภิปรายโต้แย้งกันเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม ในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้ในโลกนี้อยู่มากมายแต่สามารถถ่ายทอดมายังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น

นอกจากนี้เมื่อได้มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นกับกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญา ในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะกับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยาของผู้เรียนแต่ละคน การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่เพื่อไปปรับเปลี่ยนโลกภายในของตนจะส่งผลทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

จากแนวคิดทั้งสองกลุ่มนี้ส่งผลให้เกิดทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้นอีกเป็นจำนวนมากหลายทฤษฎีหนึ่งในทฤษฎีที่นักการศึกษาให้ความสนใจมากที่สุดได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ จากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมทำให้ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกันได้คิดค้นวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำหรือการปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) จากแนวคิดของดิวอี้ ได้ทำให้เกิดการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมากมาย หนึ่งในแนวคิดนี้ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน [2]

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้เริ่มใช้ครั้งแรกในโรงเรียนแพทย์แมคมาสเตอร์ เมืองแฮมิลตัน รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ในปี ค.ศ. 1971 โดย Howards. Barrows แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ระบบประสาทซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการติว (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวได้กลายเป็นรูปแบบ (Model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง ซึ่งนำมาใช้เป็นแห่งแรกที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve และได้จัดตั้งห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาทั้งในระดับมัธยมศึกษา อุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย

นอกจากนี้สาขาอื่น ๆ ก็มีการนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ด้วยเช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ในประเทศออสเตรเลีย และคณะเศรษฐศาสตร์ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ทั้งนี้รูปแบบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละสถาบันจะมีความแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดหรือวิธีการ หรือบางสถาบันอาจจะมีการผสมผสานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้ากับระบบการศึกษาเดิม อย่างไรก็ตามหลักการสำคัญ ๆ ที่ยังคงเหมือน ๆ กัน คือ การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ การบูรณาการของสาขาวิชาทั้งทฤษฎีและแนวปฏิบัติ การเรียนที่นักศึกษาเป็นศูนย์กลางและการเรียนกลุ่มย่อยเป็นส่วนใหญ่ [1]

กระบวนการและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน [1]

การเรียนรู้ในแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มจะมีผู้เรียนประมาณ 5-8 คน และมีครูผู้สอน 1 คน หรืออาจมากกว่า ทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น สนับสนุนและช่วยเหลือให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ซึ่งจะเรียกผู้สอนในระบบนี้ว่า Tutor หรือ Facilitator กระบวนการจะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาที่สำคัญซึ่งคล้ายคลึงกับปัญหาที่จะต้องไปประสบจริงทางวิชาชีพของตนในอนาคต โดยที่ผู้เรียนมิได้มีการเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหานั้นมาก่อน โดยทีมผู้สอนจะนำปัญหาดังกล่าวมาเขียนเป็นสถานการณ์ (Scenario) หรือโจทย์ปัญหา (Problem) เป็นการสร้างเหตุการณ์จำลอง เพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดการคิด ไตร่ตรอง หาเหตุผลมาอธิบาย และพยายามแก้ไขปัญหานั้นเบื้องต้น โดยใช้ความรู้พื้นฐานเดิมที่แต่ละคนมีอยู่มารวมกันตั้งเป็นสมมติฐาน พร้อมกับพิจารณาและตั้งวัตถุประสงค์ในการไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาช่วยในการพิสูจน์สมมติฐาน จากนั้นกลุ่มผู้เรียนก็จะแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ช่วยกันตั้งไว้ แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมมาใหม่กลับมาช่วยกันสรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นต่อไป

ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักวิชาการและสถาบันต่างๆ มีความแตกต่างกันไปบ้างตามแต่ละแนวคิด [1] ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ชี้แนะเสนอปัญหา
2. ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้
3. ขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูล
4. ขั้นสรุปผลการเรียนรู้
5. ขั้นประเมินผลการฝึกอบรม

ลักษณะสำคัญของ PBL [2]

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหา อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลายทาง (Ill-Structure Problem)
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)
7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment)

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนในระบบเดิมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนจึงแตกต่างไปจากเดิม สามารถกล่าวได้ดังนี้

6.1 บทบาทของผู้สอนในการกระตุ้นและสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังนี้ [1]

ก) ไม่เป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารหรือถ่ายทอดความรู้โดยตรงให้แก่ผู้เรียน แต่ต้องใช้วิธีการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและตรึงตรอง

ข) จัดให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ทีละขั้น โดยไม่เรียนลัดและตามลำดับที่ถูกต้อง

ค) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และพยายามดึงความรู้หรือความคิดที่ฝังอยู่ในใจผู้เรียนออกมาให้ได้

ง) ต้องช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนระหว่างกันและกัน

จ) ดูแลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม ทำให้ทุกคนคิดและรู้จักตนเองว่ากำลังเรียนรู้ในระดับใด

ฉ) พยายามปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือหมดกำลังใจ

ช) ต้องรู้จักกับสมาชิกในกลุ่มอย่างดี และต้องช่วยให้สมาชิกในกลุ่มจัดการกับปัญหา ความไม่ลงรอยที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มได้

6.2 บทบาทของผู้เรียนจะเปลี่ยนไปจากการเรียนรู้จากระบบเดิมจากผู้รับฟังและจดเป็นส่วนใหญ่ มาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง สามารถสรุปบทบาทของผู้เรียนได้ดังนี้ [1]

ก) เป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ข) รับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ค) ร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มเพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้

ง) สร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

จ) ร่วมมือร่วมใจกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ฉ) ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

ช) ทำงานที่กลุ่มมอบหมายโดยไม่บิดพลิ้วและตรงต่อเวลานัดหมาย

ซ) สามารถประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม

ณ) พร้อมทั้งจะให้และรับฟังคำติชมอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม

ญ) มีความยืดหยุ่น อดทนอดกลั้นต่อภูมิหลังและความสนใจของเพื่อนร่วมกลุ่มที่แตกต่างกันได้

บทสรุป

บทความนี้นำเสนอการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่ได้ได้รับความสนใจในปัจจุบันนี้ เนื่องจากสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้จากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั้งในและนอกสถานศึกษา จนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

เอกสารอ้างอิง

1. วลลี สัตยาชัย. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิต; 2547.
2. มณฑรา ธรรมบุศย์. การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ; 2545 5 (2):11-17.
3. คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. การปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพมหานคร : สำนักงาน, สคส; 2543,
4. สนิท ดีเมืองชัย. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2552.
5. อัจฉรา ธรรมาภรณ์ และปราณี ทองคำ. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อการส่งเสริมความคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครู. วารสารสงขลานครินทร์ 2545; กันยายน-ธันวาคม 2545 (8):308-321.
6. ยุวัฒน์ คล้ายมงคล. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545.
7. จตุรงค์ เลหาพะเพ็ญแสง. การศึกษารูปแบบการบริหารจัดการรายวิชาระบบ E-Learning ตามแนวการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2549.
8. เอกกมล บุญยะผลานันท์. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสและหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2553.