

**การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ
โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**

**Development of a Scaffolding Web-based Inquiry
Model to Develop Problem Solving Skills of Lower
Secondary School Students**

สุจิตรา เขียวศรี Suchittra Kheowsri*
สุกรี สอดโพธิ์ทอง Sugree Rodphotong**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 22 ท่าน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คนและเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนโดยใช้ t-test และระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ส่วนผลการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาลงหลังจากทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 6 ท่าน มีความเห็นว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

*นิสิตหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The purposes of this research were to develop a scaffolding web-based inquiry model to develop problem solving skills of lower secondary school students. The research procedure was divided into three phases. The first phase was the development of a scaffolding web-based inquiry model by analyzing and synthesizing related documents. Modified Delphi technique was used to survey twenty-two experts' opinion on the developed model. The second phase was the evaluation of the effectiveness of the developed model by implementing the model with 25 Mathayomsuksa three students. The problem solving skills of the subjects were assessed before and after the experiment. A dependent t-test was used to compare pretest and posttest results. The third phase was the verification of the developed model by the experts. The research findings were as follows: The scaffolding web-based inquiry model consisted of principles, objective, instructional process, and evaluation. The instructional process was divided into two stages : 1) preparation stage and 2) inquiry learning stage. The learning evaluation was authentic assessment. The analysis of pre-test and post-test scores of the subjects showed a significant improvement of problem solving skills at .05 level. The comment from six experts on educational technology has confirmed that the model was effective and suitable for lower secondary school students.

คำสำคัญ : การช่วยเสริมศักยภาพ การสืบสอบบนเว็บ การแก้ปัญหา

Keywords: Scaffolding, Web-based Inquiry, Problem Solving

บทนำ

นักการศึกษาส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะการเรียนรู้และการคิดที่มีความสำคัญมากที่สุดทักษะหนึ่งเนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบ และช่วยส่งเสริมความสามารถอื่น ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการจัดการศึกษา

การจัดการศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียนมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเห็นได้จากหลักสูตรการศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้เน้นเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น (กรมสามัญศึกษา, 2546) นอกจากนี้ในการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังได้มีการกำหนดมาตรฐานด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ (สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการแก้ปัญหของผู้เรียนอีกด้วย

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาในปัจจุบันชี้ชัดว่า ความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหของผู้เรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ กล่าวคือ จากการติดตามและประเมินผลการปฏิรูประบบการเรียนรู้ ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ระหว่างปี 2546 -2548 พบว่าในการทดสอบกลางระดับชาติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถเชิงวิเคราะห์เพียงร้อยละ 38.26 เท่านั้น (สทศ., 2546: VII; คมชัดลึก, 2548:) และจากรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2549 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเพียง ร้อยละ 38.17 จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่ความสนใจในการหาแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

Krulik และ Rudnick (1996) ให้ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหว่า ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่แต่ละบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต้องเผชิญและไม่สามารถหาคำตอบได้ ส่วนการแก้ไขปัญหาคือ เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่เพื่อจัดการกับสภาพการณ์ที่ไม่คุ้นเคยนั้น กระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจากการเผชิญกับปัญหา และยุติลงเมื่อได้คำตอบที่บรรลូវวัตถุประสงค์ การแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันออกไป บุคคลจะมีการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเชาว์ปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนแรงจูงใจซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแก้ปัญหา นอกจากนี้วิธีการแก้ปัญหายังไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป แต่โดยทั่วไปการแก้ปัญหามักประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหา (Weir, 1974)

นักการศึกษาเชื่อว่าทักษะการแก้ปัญหามีพัฒนาได้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม โดยผู้สอนต้องหาวิธีช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดหรือรู้จักคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา สร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากสืบเสาะเพื่อค้นหาคำตอบจนเป็นที่พอใจและได้ฝึก

การแก้ปัญหาอยู่เสมอ (ทิสนา แคมมณี, 2533) เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ พบว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) มีหลักการและขั้นตอนที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล่าวคือ การสืบสอบเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจาก การเลือกสนใจปัญหาที่ท้าทายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปความอย่างสมเหตุสมผลเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น การสืบสอบเป็นทักษะที่มีความจำเป็นสำหรับการเรียนทุกรายวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยได้มีการกำหนดให้ผู้เรียนมีกระบวนการสืบสอบในมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกือบทุกมาตรฐาน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเลือกพัฒนากระบวนการสืบสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บได้รับความสนใจพัฒนาและนำมาใช้เพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เช่น กิจกรรมการทดลองที่อาจเกิดอันตราย หรืออุปกรณ์การทดลองมีราคาสูง การขาดแคลนห้องสมุดที่มีสารานุกรมที่ทันสมัย และพอเพียงในการค้นคว้า นอกจากนั้นการสืบสอบบนเว็บยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น และได้รับประโยชน์จากแหล่งข้อมูลเทคโนโลยี ในรูปแบบที่หนังสือเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ (NRC, 1996) อย่างไรก็ตามการสอนแบบสืบสอบบนเว็บเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมักประสบความยุ่งยากในหลายขั้นตอนของการสืบสอบ เช่น การสร้างและทดสอบทฤษฎีและสมมติฐาน การนำข้อมูลมาใช้ในการสรุปและตัดสินใจ การวางแผนและกำกับตรวจสอบการสืบสอบของตน (Quintana, 2004) และเนื่องจากในการเรียนแบบสืบสอบบนเว็บผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ถ้าผู้เรียนพบกับปัญหาอุปสรรคและไม่ได้รับการช่วยเหลืออย่างเหมาะสมอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนได้ แนวทางหนึ่ง ที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การนำแนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ

การช่วยเสริมศักยภาพ หมายถึง กระบวนการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบโดยบุคคลและเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองตามลำดับให้สำเร็จได้ และเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองแล้ว การช่วยเหลือนั้นจะยุติลง

การช่วยเสริมศักยภาพ เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนตามแนว Socioconstructivist (Vygotsky, 1978) ซึ่งมีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในบริบทที่มีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้ที่มีความรู้มากกว่าช่วยชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ รวมถึงการที่ผู้ใหญ่ควบคุมองค์ประกอบของงานที่อยู่นอกเหนือระดับความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถทำงานที่อยู่ในระดับความสามารถของตนเองได้สำเร็จ ในปัจจุบันความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพมีขอบเขตกว้างขึ้น โดยมีความหมายรวมถึงเครื่องมือชนิดต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการช่วยเหลือตนเองในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้สามารถแทรกไว้ในซอฟต์แวร์มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียโดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองได้สำเร็จ ซึ่งเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองแล้วการช่วยเหลือนั้นจะสิ้นสุดลง (Kao, Lehman, และ Cennamo, 1996 อ้างถึงใน Brush และ Saye, 2001; Raiser, 2002; Quintana และคนอื่น ๆ, 2004) การช่วยเสริมศักยภาพที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดโอกาสของการล้มเหลวในการทำงานของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนทำงานที่ตนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองได้สำเร็จ ช่วยให้ผู้เรียนมีระดับความเข้าใจที่สูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (McLoughlin, 2002)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน ขณะเดียวกันแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบและแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้จะมีลักษณะสำคัญคือ มีการใช้กระบวนการสืบสอบเป็นกลยุทธ์สำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และมีการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆของกระบวนการเรียนการสอนได้ ซึ่งรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บนเว็บที่มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บสำหรับรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยงาน 8 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษา จากนั้นนำแนวคิดหรือสาระที่สอดคล้องกันของนักศึกษามาคำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับ การสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ และการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ได้มาจัดเรียงลำดับ จากนั้นเชื่อมโยงสาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ

การช่วยเสริมศักยภาพ และการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ได้จากการสังเคราะห์ในขั้นที่ 2 กับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการโดยใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง (Modified Delphi) รวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จำนวน 22 ท่าน

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำข้อมูลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 6 สร้างบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและคู่มือแนวปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอน นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนบนเว็บไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนบนเว็บ 3 ท่าน และปรับปรุงบทเรียนให้มีความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการศึกษา 3 ท่านพิจารณาความเหมาะสม นำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 72 คน เพื่อหาระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .83 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบ 40 ข้อ นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้ สูตร KR - 20 (Kuder Richardson Formular 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .73

ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบคุณภาพและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไปทดลองใช้กับผู้เรียน 3 ขั้นตอน คือ 1) ทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 3 คน 2) ทดสอบกับกลุ่มเล็ก ใช้นักเรียน 9 คน และ 3) ทดสอบภาคสนาม ใช้นักเรียน 20 คน และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (คะแนนระหว่างเรียน/คะแนนหลังเรียน) ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน 76.25 / 75.20

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรในการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท้ายหาด จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 33101) จำนวน 25 คน

2. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ 1) บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 3) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

3. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวม 18 คาบเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการโดย วัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างเก็บข้อมูลด้านกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเก็บข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ การสนทนาในห้องสนทนา (Chat Room) และการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม วัดทักษะการแก้ปัญหาล้างเรียนของกลุ่มตัวอย่างและให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมา วิเคราะห์ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบความแตกต่าง 2 กลุ่ม t - test (Dependent)

4.2 หาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการแก้ปัญหาล้างเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและอยู่ในระดับดีหรือดีมาก เมื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ

4.3 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนบนเว็บ

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ในการวิจัยนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บในระยะที่ 3 มาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนและนำเสนอรูปแบบในรูปของแผนภาพประกอบความเรียง

2. นำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 6 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ 3 ส่วนคือ 1) ผลการพัฒนาการเรียนการสอน 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 3) ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด
2. กระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย การเสนอปัญหา ตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุปจากหลักฐาน และการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ ช่วยให้ผู้คลสร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ
3. การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือระดับความสามารถของผู้เรียนได้
4. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3. กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม และ 2) ขั้นการเรียนการสอน

4. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนตามสภาพจริงโดยประเมินจากสถิติการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และการวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านวิธีการเรียนการสอนและการเตรียมความพร้อมในการรับรู้เนื้อหาใหม่ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

1.1 การปฐมนิเทศ เป็นการอธิบายให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดของการเรียนการสอน สังเกตเนื้อหาวิชา วันเวลาการเรียน การประเมินผลการเรียน และ วิธีการเรียนรู้นบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน เป็นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-4 คน ตามความสนใจของผู้เรียนโดยกำหนดเงื่อนไขว่า แต่ละกลุ่มต้องมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนที่เก่ง

ได้ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า มอบหมายความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะมีการทำงานร่วมกันโดยการสนทนากันในชั้นเรียน และการติดต่อ สื่อสารกันโดยใช้เครื่องมือสื่อสารบนเว็บ เช่น การใช้โปรแกรมสนทนา และกระดานสนทนาตามความเหมาะสม

1.3 การลงทะเบียนเรียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียนบนเว็บเพื่อกำหนดชื่อเรียกและรหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบการเรียนการสอน หลังจากลงทะเบียนผู้เรียนฝึกทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ ของบทเรียน และศึกษาเว็บเพจแนะนำบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย วิธีการเรียนรู้ การช่วยเสริมศักยภาพในบทเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ แหล่งข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ และข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

1.4 การทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนแล้วจะมีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างเนื้อหาที่จะเรียนและทราบความสามารถของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างเหมาะสม และยังใช้เป็นเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย

1.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน บทเรียนจัดการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนก่อนที่จะเข้าเรียนบทเรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้จัดโครงสร้างความรู้และพร้อมที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทบทวนหรือไม่ทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียนได้จากการประเมินตนเอง

2. **ขั้นการเรียนการสอน** เป็นการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบสอบที่มีการกำหนดแนวทางการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนโดยการใช้คำสั่งและคำถามนำ เนื่องจากผู้เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บด้วยตนเอง และมีการจัดเตรียมการช่วยเสริมศักยภาพไว้เพื่อช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเอง โดยแบ่งการช่วยเสริมศักยภาพออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งในชั้นเรียนและการติดต่อผ่านเครื่องมือสื่อสารบนเว็บเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนจะประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการตรวจงาน และการร่วมสนทนาในห้องสนทนาแล้วให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน รวมถึงการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้การสอนเมื่อผู้เรียนต้องการ

2. การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบวิธีการและเครื่องมือในบทเรียนบนเว็บเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงานนั้น ๆ
- 2) พิจารณาปัญหาอุปสรรคที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญ ซึ่งได้มาจากสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 3) ออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถช่วยผู้เรียนให้ผ่านอุปสรรคเหล่านั้นและประสบความสำเร็จในการทำงานได้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) การจัดโครงสร้างของงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ และมีคำอธิบายประกอบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

2) จัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอกนิชัน เนื่องจากทำให้ผู้เรียนได้บันทึกและสะท้อนความคิดของตนเอง รวบรวมสิ่งเกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษา และมีโอกาสเปรียบเทียบงานของตนเองกับงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา

3) การชี้แนะ (Prompt) ประกอบด้วย การอธิบายวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ และการใช้คำถามนำ การแนะนำ การใช้ภาพ หรือ ผังความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าจะมีปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกใช้การชี้แนะได้ทันทีที่ต้องการความช่วยเหลือ โดยการคลิกที่ปุ่ม “ตัวช่วย (Scaffolding)” หน้าต่างแสดงการชี้แนะสำหรับกิจกรรมการสืบสอบขั้นตอนนั้น ๆ จะปรากฏขึ้นและเมื่อนักเรียนไม่ต้องการความช่วยเหลือนักเรียนสามารถปิดหน้าต่างการชี้แนะได้

กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเรียนการสอน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหาหรือถูกกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา โดยบทเรียนนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้สงสัย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคำถาม บทความกรณีศึกษา เรื่องเล่าหรือภาพ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะแสวงหาคำตอบของปัญหา และกำหนดให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตนเองและบันทึกคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้ (Weblog) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้กลั่นกรองและแสดงความคิดของตนเองออกมา จากนั้นจึงกำหนดให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนา (Chat room) หรือ ใช้การอภิปรายในชั้นเรียนตามความเหมาะสมเพื่อสะท้อนความคิดและสรุปคำตอบที่ดีที่สุด

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหา และกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามและคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และกำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อสนับสนุนคำตอบนั้นด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มแล้วจึงสรุปคำตอบและบันทึกลงในบันทึกการเรียนรู้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศต่างๆ เพื่อให้ได้หลักฐานเพียงพอในการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ ตีความข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติม แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในบันทึกการเรียนรู้ แล้วอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อปรับปรุงบันทึกการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. ขันอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูล สารสนเทศที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ แปลผล เปรียบเทียบผลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อน และตัดสินใจว่าต้องการทดสอบการแก้ไขปัญหาหรือสมมติฐานอื่นๆ อีกหรือไม่ สรุปคำตอบหรือข้อค้นพบอย่างมีเหตุผล แล้วนำเสนอผลที่ได้ในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม จากนั้นศึกษาและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่นๆ การทำงานในขั้นตอนนี้อาจให้ผู้เรียนอาจใช้เครื่องมือของเว็บเช่น Google Doc เป็นพื้นที่ในการทำงานร่วมกัน

5. ชั้นประเมิน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบว่ามีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ อย่างไร ประกอบด้วย 1) การประเมินตนเองของผู้เรียน และ 2) การประเมินโดยผู้สอน

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท้ายหาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสงคราม จำนวน 25 คนพบว่า

1) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนเรียนทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญห และ การตรวจสอบการแก้ปัญห สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลการเปรียบเทียบระดับคุณภาพทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนตามเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ พบว่า ก่อนเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะการแก้ปัญหายอยู่ในระดับปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 62.70) หลังเรียน กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการแก้ปัญหาระดับดี (คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 74.80) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ และเห็นว่า การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนและโดยระบบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและขั้นตอนการสืบสอบและสามารถประสบความสำเร็จในการทำงานมากขึ้น

3. ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่านประเมินเพื่อรับรองรูปแบบ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในระดับมากที่สุด

จากผลการวิจัยดังกล่าว มีประเด็นหลักที่นำมาอภิปราย 2 ประเด็นคือ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และ 2) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นการนำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบซึ่งให้ความสำคัญกับการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้หรือแก้ปัญหด้วยตัวผู้เรียนเอง มาผสมผสานกับแนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ ซึ่งเป็นการช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของตนเองมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบและออกแบบขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กลยุทธ์และเทคโนโลยีการเรียนการสอนบนเว็บ การนำแนวคิดทั้งสองนี้มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือคำถามที่ชวนให้สงสัย

ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายและลงข้อสรุป และประเมินผลและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้รับการสนับสนุนโดยเครื่องมือของเว็บ และโดยผู้สอน เพื่อให้สามารถทำงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่เหนือระดับความสามารถของตนเองได้ จึงช่วยลดโอกาสของการล้มเหลวในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญสำหรับผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนบนเว็บ

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะย่อยในการแก้ปัญหา หลังเรียนทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับดีซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ ซึ่งมีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบทั้ง 5 ขั้นตอน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิด และปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยเน้นการแสวงหาและใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการสรุปคำตอบหรือการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบพบว่ามีความสอดคล้องและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาก้าวหน้าในกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Moore (2005) ที่กล่าวว่า การสืบสอบเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาวิธีการหนึ่งที่เน้นความสำคัญกระบวนการในการสืบสวนปัญหามากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเสนอปัญหา ซึ่งเป็นการจัดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นและกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากการสังเกตว่า อะไรคือปัญหาในเหตุการณ์นั้น ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนของการแก้ปัญหา คือ การระบุปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นได้ว่าอะไรคือปัญหาของเหตุการณ์นั้น

2) ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหา และกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องวิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาก่อนจึงจะสามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหานั้นๆ ได้ กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์ปัญหา กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและแยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาได้

3) ขั้นรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ แล้ววิเคราะห์และประเมินว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่อย่างไร เพื่อใช้ในการตรวจสอบและอธิบายสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหามากเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน จึงช่วยสนับสนุนให้การแก้ปัญหของผู้เรียนมีความถูกต้อง

และมีเหตุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jonassen (2003 อ้างถึงใน Smith และ Ragan, 2005) ที่กล่าวว่า ในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนขาดความรู้เชิงบรรยาย (Declarative Knowledge) และกลยุทธ์ทางปัญญาแล้ว ผู้เรียนอาจไม่สามารถกำหนดขอบเขตและระบุประเภทของปัญหาได้ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหา นั้นได้อย่างถูกต้อง

4) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลและสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล อธิบายอย่างมีเหตุผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งกล่าวได้ว่าขั้นตอนดังกล่าวคือ การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือเสนอคำตอบอย่างมีเหตุผลนั่นเอง

5) ขั้นตอนประเมิน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ะไรบ้าง คำตอบที่ได้และกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นที่น่าสนใจหรือไม่ อย่างไร ขั้นตอนนี้จึงเป็น การช่วยให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบทั้งด้านกระบวนการและผลของการแก้ปัญหา

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยมีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ชนิด ได้แก่ 1) การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน และ 2) การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ ซึ่งมีประเด็นที่สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน เป็นการช่วยเหลือที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนจากการประเมิน การเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการตรวจงานในบันทึกการเรียนรู้ การสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียนและการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนขอความช่วยเหลือจากผู้สอนโดยตรง การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน เป็นการช่วยเหลือที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการและระดับความเข้าใจของผู้เรียนได้ นอกจากนั้นเทคโนโลยีของเว็บในปัจจุบันยังเอื้อให้ผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ หลายช่องทาง ทั้งการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังจะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนประเมินว่า การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนได้ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Randoll และ Kali (2004) ได้เสนอว่าการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมที่สุดคือ การช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้ อย่างไรก็ตามการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนยังมีข้อจำกัด กล่าวคือ ผู้สอนไม่สามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนทุกคนได้ในทันทีที่ผู้เรียนต้องการ เช่น ในกรณีที่ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือนอกเวลา ที่ผู้สอนกำหนดไว้ให้ หรือ ในกรณีที่ผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือพร้อมกันหลายคน ผู้สอนอาจไม่สามารถให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้ในทันที นอกจากนั้นถ้าผู้เรียน มีจำนวนมาก การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมกับผู้เรียนจะต้อง ใช้เวลามากขึ้น และเป็นภาระหนักสำหรับผู้สอน ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการช่วยเสริมศักยภาพของผู้สอนได้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบเครื่องมือในบทเรียนเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย 1) การจัดโครงสร้างของงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ และมีคำอธิบายประกอบ กิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน 2) จัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้

ผู้เรียนได้บันทึกและสะท้อนความคิดของตนเองและมีโอกาสเปรียบเทียบงานของตนเองกับงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา 3) การชี้แนะซึ่งประกอบด้วย การอธิบายวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ และการใช้คำถามนำ การแนะนำ การใช้ภาพ หรือ ผังความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าจะมีปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ

การออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ ดังกล่าวเป็นการช่วยลดข้อจำกัดของการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเรียกใช้ “การชี้แนะ” ในบทเรียนได้ทันทีที่ต้องการความช่วยเหลือ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการช่วยเสริมศักยภาพนั้น (Palincsar และ Brown, 1984 อ้างถึงใน Rosenshine และ Meister, 1992) อนึ่งการออกแบบการชี้แนะในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคที่ผู้เรียนพบในการสืบสอบ ทั้งจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสอบถามจากครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ การออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบในงานวิจัยนี้จึงมีความครอบคลุมปัญหาเบื้องต้นในการเรียนแบบสืบสอบของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนบางส่วนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรอความช่วยเหลือจากผู้สอน นอกจากนี้การจัดการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการโดยการจัดโครงสร้างของบทเรียนให้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้ง่ายขึ้น เป็นการช่วยลดภาระด้านพุทธิปัญญาในการทำงานของผู้เรียนตามกลยุทธ์การเรียนการสอนบนเว็บ (Toporski และ Foley, 2004) ประการสุดท้าย การจัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดของตนเองและเปรียบเทียบงานของตนเองกับคนอื่น ๆ และปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา จึงช่วยส่งเสริมการกำกับควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

การจัดการช่วยเสริมศักยภาพดังที่ได้กล่าวมาเป็นการผสมผสานระหว่างบุคคลและเครื่องมือเพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Puntambekar และ Kolodner (1998 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005) ที่กล่าวว่า ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อน การช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนควรจัดขึ้นโดยใช้เครื่องมือหลาย ๆ ชนิดที่มีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ การบูรณาการวิธีการช่วยเหลือต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งโดยวิธีการสอดแทรกไว้ในกลยุทธ์การสอน ภาระงาน และเครื่องมือ และการช่วยเหลือที่ชัดเจนโดยการแนะนำของผู้สอนหรือพี่เลี้ยง และสอดคล้องกับแนวคิดของ Tabak (2004 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005) ที่เสนอว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ในการช่วยเสริมศักยภาพในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อนควรประกอบเข้าด้วยกันเพื่อไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้เดียวกันและเสริมแรงกันและกันทำให้เกิดการสนับสนุนที่เข้มแข็งยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้สอนต้องมีบทบาทในการช่วยเสริมศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังนั้นในกรณีที่ผู้เรียนมีจำนวนมาก อาจต้องมีการจัดผู้ช่วยสอนหรือบุคคลที่สามารถช่วยเสริมศักยภาพแก่ผู้เรียนให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน

1.2 รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีการกำหนดให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงความพร้อมของสิ่งแวดล้อมทางการ

เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนเพื่อการจัดการกับข้อมูลจำนวนมากที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและสิ่งอำนวยความสะดวกในการมีปฏิสัมพันธ์กันของผู้เรียน

1.3 จากการวิจัย พบว่า ในระยะแรกที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียน ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการเรียนการสอนต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรมีการกำหนดแผนการสอนให้ชัดเจนและสอดคล้องกับระยะเวลาของภาคการศึกษานั้น ๆ

1.4 รูปแบบการเรียนรู้อย่างสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ อาจสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นได้ โดยการพิจารณาปรับระดับการกำหนดแนวทางการสืบสอบให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียนนั้น ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจำแนกตามระดับความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันย่อมมีความต้องการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันด้วย การช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้ในรูปแบบนี้จึงอาจมีผลดีต่อผู้เรียนเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้โดยเพิ่มจำนวนบทเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมากขึ้นเพื่อสามารถวัดผลที่ได้จากการทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้การช่วยเสริมศักยภาพรูปแบบอื่นๆ ในบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ เช่น การช่วยเสริมศักยภาพโดยเพื่อน การใช้ระบบติวเตอร์อัจฉริยะ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- เด็กไทยสอบตกวิเคราะห์ คะแนนสอบ NT 4 วิชาหลักไม่ถึง 50 %. (9 กรกฎาคม 2548) คมชัดลึก, 7. ทิศนา แหม่มณี. (2533). การพัฒนากระบวนการคิด. วารสารการศึกษากรุงเทพมหานคร, 12, 2-5. กรมสามัญศึกษา. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ : พรินทวนกราฟฟิค.
- สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2547). มาตรฐานการศึกษาและตัวบ่งชี้เพื่อประเมินคุณภาพภายนอกในรอบแรก: ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2547. กรุงเทพฯ: จุฑาทอง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2546). รายงานสรุปการติดตามและประเมินการปฏิรูปการศึกษาในวาระครบรอบ 4 ปีของการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง.
- Brush, T. A. & Saye, J. W. (2002). A summary of research exploring hard and soft scaffolding for teachers and students using a multimedia supported learning environment. *The Journal of Interactive Online Learning*, 1 (2), 1-12.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition : A theoretical framework and implications for Science Instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.

- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1996). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in junior and senior high school*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lakkala, M., Muukkone, H. & Hakkarainen, K. (2005). Patterns of scaffolding in computer mediated collaborative inquiry. *Mentoring and Tutoring*, 13(2), 281-300.
- McLoughlin, C. (2002). Learner support in distance and networked learning environment: Ten dimensions for successful design. *Distance Education*, 23 (2), 149-162.
- Moore, K.D. (2005). *Effective instructional strategies: from theory to practice*. California: Sage Publications.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Quintana, C. & others. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the Learning Science*, 13(3), 337-386.
- Randoll, S., & Kali, Y. (2004). *Design principles for the use of scaffolds*. Retrieved Nov 17, 2004, from: http://kie.berkeley.edu/transitions/scaffold_principles.html
- Reiser, B. J. (2002). Why scaffolding should sometimes make tasks more difficult for learners. In T. D. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake (Eds.) *Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 255-264). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosenshine, B. & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, 49(7), 26-33.
- Smith, P. L. & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design*. (3rd ed.) USA.: John Wiley & Sons.
- Toporski, N. & Foley, T. (2004). Design principles for online instruction: A new kind of classroom. Retrieved Nov 17, 2004 from: <http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde13/articles/toporski.html>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process*. In M. Cole, John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weir, J.I. (1974). Problem solving is every's body problem. *Science Teacher*, 41, 16-18.