การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความมีเหตุผลของนักเรียน

Development of Solving Science Problem and Scientific Reasoning by Using Problem-Based Learning

ศิริลักษณ์ วิทยา[1] , รัชนก ปิ่นแก้ว[2] , ปิยรัตน์ ดรบัณฑิต[3]
Sirilak Wittaya[1] , Ratchanok Pingaew[2] , Piyarat Dornbundit[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จากนั้นหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.84 และ 0.80 ตาม ลำดับ จากการศึกษานำร่องพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เมื่อนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การใช้ปัญหาเป็นฐาน, การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The chemistry activity packages on “petroleum and alternative energy” using problem-based learning methods have been developed for high school students, and their efficiency is evaluated in this study. The method comprises four steps including problem identification, analysis, production and verification. The quality of the equipment evaluated by 5 experts is rated at a high-level.

---

[1] นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110 E-mail: sirilak_wittaya@hotmail.com

[2,3] อาจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110

The trial study indicated that the package quality was 92.25/90.33 which was higher than standard 80/80. The reliabilities of a solving science problem test and a scientific reasoning test were 0.84 and 0.80 respectively. The assessment of 40 students in Mattayomsuksa รือกอำก four in the first semester of the academic year 2011 at Trimitwittayalai school revealed a statistically significant difference .05 after using the activity packages.

Keywords : Problem-based learning, Solving science problem, Scientific reasoning

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมาย เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถนำวิทยาศาสตร์ไปใช้พัฒนาชีวิตของตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการดำรงชีวิตในโลกที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าตลอดเวลา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญ โดย เฉพาะในวิชาเคมี ที่ถือว่าเป็นศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้พื้นฐานทางเคมีมีความสำคัญต่อนักการศึกษาชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา และอื่นๆ (การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย, 2552)ซึ่งหัวใจสำคัญของการเรียน การสอนนั้น ต้องสอนให้รู้ว่าอะไรคืออะไร และสอนให้รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ จากลักษณะของเนื้อหาวิชาเคมี จะเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญได้ดีอยู่แล้ว องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่จะช่วยทำให้การปฏิรูปการเรียนรู้วิชาเคมีสามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ คือตัวผู้สอน ที่ต้องมีความสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างครบถ้วน ตามหลักของการจัดการเรียนการสอนที่ดี ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ โดย เฉพาะในด้านการสอนที่จะต้องเน้นการสอนคนให้มากกว่าการสอนหนังสือ ต้องทำให้ผู้เรียนเจริญงอกงามครบสมบูรณ์ทุกด้าน เพื่อให้เขาเป็นทั้งคนเก่งและคนดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับสังคมส่วนรวม และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นวิธี การเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิ- เคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็จะลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง แต่ผู้เรียนจะมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง ส่วนจะหาความรู้ใหม่ได้มากหรือน้อยแค่ไหนก็แล้วแต่ความประสงค์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง การที่ผู้เรียนต้องหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต(lifelong process) เพราะความรู้เก่าที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา จึงทำให้ผู้เรียนเป็นคนไม่ล้าหลัง ทันเหตุการณ์ ทันโลก และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมโลกในอนาคตได้อย่างดีที่สุด งานวิจัยนี้จึงได้นำวิธี การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี โดยพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน เนื่องจาก

พลังงานถือเป็นปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาประเทศ ซึ่งครอบคลุมวิถีชีวิตของมนุษย์ในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ การขนส่ง การผลิตไฟฟ้า การบริโภคในครัว เรือน และการบริการอื่นๆ กิจกรรมต่างๆ เหล่า นี้ทุกขั้นตอนล้วนเกี่ยวข้องกับพลังงานแทบทั้งสิ้น ดังนั้นจึงมีการสำรวจ ขุดค้น และนำทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลจากใต้พิภพ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์อย่างไม่มีขีดจำกัด แม้ว่าประเทศไทยจะมีทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลอยู่บ้าง แต่ก็ไม่เพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มมากขึ้นได้ทั้งหมด จึงต้องนำเข้าแหล่งพลังงานมาจากต่างประเทศถึงกว่าร้อยละ 50 ของความต้องการเชื้อเพลิงของประเทศ ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราให้กับต่าง ประเทศเป็นจำนวนมาก (สถาบันวิจัยวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551) กระทรวงพลังงานจึงได้กำหนดนโยบายด้านพลังงานโดยดำเนินการให้พลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ และสนับสนุนให้มีการผลิตและใช้พลังงานทดแทน ตลอดจนส่งเสริมงานวิจัยด้านพลังงานทดแทนทุกรูปแบบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยกระทรวงพลังงานของประเทศไทยได้กำหนดมาตรการและกลยุทธ์ด้านพลังงานที่สำคัญของประเทศ 3 มาตรการ โดย 2 ใน 3 มาตรการหลักมุ่งเน้นการส่งเสริมการใช้พลังงานอื่นๆ ทดแทนน้ำมัน และการตั้งเป้าผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น พลังงานชีวภาพ พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม ซึ่งมาตรการเหล่านี้ตั้งขึ้นเพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่าง ประเทศ และส่งเสริมให้ประเทศไทยหันมาผลิตพลังงานไว้ใช้เป็นของตนเอง (พูลสุข โพธิรัก ขิต-ปรัชญานุสรณ์, 2553) ในปัจจุบันทั่วโลกมีการใช้พลังงานทดแทนกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เพื่อทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีปริมาณจำกัด และลดผลกระทบต่อสิ่งแวด ล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (วรนุช แจ้งสว่าง, 2551) พลังงานทดแทนจึงเป็นพลังงานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับโลกในอนาคต ดังนั้นการเผยแพร่ให้ผู้เรียนและประชาชนได้ตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนพลังงานและเรียนรู้เรื่องพลังงานทดแทนจึงเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศัก- ราช 2542 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคนเป็นสำคัญ เพื่อเตรียมการรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกด้านเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และการเมือง อีกทั้งให้ความสำคัญสูงสุดในกระ บวนการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตน เอง และรู้จักแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการรับรู้ในสิ่งใหม่ที่ทันสมัย และสืบเนื่องจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ จึงควรบรรจุความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ และมีการปูพื้นฐานที่ดีให้กับเยาวชน ให้เป็นคนรุ่นใหม่ที่มีความเข้มแข็ง เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอยู่ทุกวินาที แต่เนื้อหาเรื่องปิโตรเลียมในรายวิชาเคมีไม่มีการกล่าวถึงเรื่องของพลังงานทดแทนมากนัก ทั้งๆ ที่แนวโน้มความต้องการพลังงานของโลกในอนาคตมีแต่จะเพิ่มขึ้น และเป็นข้อเท็จจริงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ว่าเราจะต้องเผชิญกับปัญหาวิกฤตพลังงาน ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมกับปัญหาที่เกิดขึ้นและกำลังจะเกิดขึ้น ต่อไป จึงควรจัดให้มีการให้ความรู้ในเรื่องพลังงานทดแทนกับผู้เรียน เพื่อจะ

ได้เติบโตเป็นบุคลากรที่มีความรู้ความ สามารถในการแก้ไขปัญหาในด้านพลังงานที่อาจจะเกิดขึ้นกับการดำรงชีวิตในอนาคตต่อไป ผู้วิจัยจึงได้นำเนื้อหาเรื่องพลังงานทดแทนมาเพิ่มเติมเข้าไปในรายวิชาเคมี เพื่อให้เนื้อหาในวิชาเคมีเรื่องปิโตรเลียมมีความทันสมัยและรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานในอนาคต โดยการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่จะใช้ปัญหาจริงหรือสถาน การณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้น กระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณ์ในขณะที่ผู้เรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์ กลาง หลังจากที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้ว สิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งผู้เรียนไม่เข้าใจ จะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหาในการสืบค้น ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ดำเนิน การสืบค้น อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และถ้าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้จำเนื้อหาความรู้นั้น ได้ง่ายและนานขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้เยาวชนมีความรู้ ความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ และเป็นแนวทางในการลดปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทด แทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มเติมความรู้ในเนื้อหาเรื่องปิโตรเลียมของรายวิชาเคมีให้กับผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย ขณะเดียวกันก็สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความมีเหตุผลของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ครูจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิธีการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ชูศรีและองอาจ, 2551)

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 586 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยา ลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเองซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียน ดังนี้ หน่วยการเรียนที่ 1 ปิโตรเลียม หน่วยการเรียนที่ 2 พลังงานทดแทน และหน่วยการเรียนที่ 3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล และได้จัดทำคู่มือครูของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ด้วย ซึ่งคู่มือครูประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมเคมี แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการตอบของปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียน เฉลยของแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรม และเฉลยของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.60-5.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 1.23-1.67 แสดงว่าทุกองค์ประกอบของชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมในระดับมาก และมากที่สุด มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 และนำชุดกิจกรรมนี้ไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน พบว่าชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และชุดกิจกรรมเคมีที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วหาคำตอบ

พลังงานของประเทศไทย

ประเทศไทยใช้พลังงานคิดเป็นมูลค่าราว 1 ใน 5 ของผลิตภัณฑ์มวลรวม และสั่งเข้าน้ำมันเป็นมูลค่าปีละ 5–6 แสนล้านบาท สูงกว่าที่เราส่งข้าวไปขายต่างประเทศราว 7–8 เท่า น้ำมันกลายเป็นสินค้าหลักที่ทำให้เศรษฐ- กิจไทยขาดดุลการค้าและเป็นหนี้สูง ประเทศไทยใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคส่วนตัว เช่น รถส่วนตัว ไฟฟ้าสำหรับความบันเทิงมากกว่าที่จะใช้เพื่อการผลิตอย่างมีประสิทธิ ภาพ ดังจะเห็นได้จากการที่คนไทยใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.4 เท่าของอัตราเพิ่มของผลิต ภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ซึ่งสูงกว่าประเทศพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมันเพิ่มต่ำกว่า 1 เท่าของ GDP

ดังนั้นเราต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงาน และต้องเริ่มต้นศึกษาและหาทางป้องกันหาทางแก้ไขตั้งแต่ตอนนี้ ก่อนที่ประเทศไทยจะเกิดภัยพิบัติร้ายแรง และคนที่รอดชีวิตส่วนน้อยจะต้องกลับไปใช้ชีวิตแบบบุพกาลเหมือนในยุคก่อนโลกมีน้ำมันใช้ในเชิงอุตสาหกรรม เมื่ออ่านสถานการณ์แล้ว นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาด้านพลังงาน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลนี้ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปิโตรลียม หมายถึง น้ำมันที่ได้จากหิน น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ แก๊สธรรมชาติเหลว รวมไปถึงสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ที่เกิดตามธรรมชาติและอยู่ในสภาพอิสระทุกสถานะ องค์ประกอบของธาตุในปิโตรเลียม ได้แก่ คาร์บอน (81-87%)ไฮโดรเจน(10-14%) ออกซิเจน (0-6%)

ไนโตรเจน (0-1.2%) และกำมะถัน (0-6%)

ให้นักเรียนสืบค้นและจดบันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทยจากเว็บไซต์ต่อไปนี้ หรือเว็บไซต์อื่น ๆ

http://www.pttplc.com

http://www.dede.go.th

http://www.eppo.go.th

ให้นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแผนผังความคิด

นักเรียนคิดว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาด้านพลังงานคืออะไร

ปัญหา	สาเหตุ	เหตุผล

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

โปรดเขียนวิธีการที่นักเรียนจะช่วยแก้ปัญหาด้านพลังงานได้ ให้มากที่สุด

ปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์

นักเรียนลองมาช่วยกันบอกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหามีข้อดีและข้อเสียอย่างไร และพิจารณาสรุปว่านักเรียนจะสนับสนุนความคิดใด

วิธีที่ 1 _____	
ข้อดี	**ข้อเสีย**

สรุป ควรใช้ ☐ **ไม่ควรใช้** ☐

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัว เลือก จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถาน- การณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ ตามลำดับขั้น ตอน ดังนี้ คือ ขั้นการระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา (Production) และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) ซึ่งแบบทดสอบนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทด สอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 ซึ่งมีตัวอย่างดัง ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

ประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานมายาวนานกว่า 200 ปี แล้ว และคาดว่าเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดความต้องการพลังงานมากขึ้นด้วย ในอนาคตประเทศไทยจึงอาจจะเกิดวิกฤตการณ์การขาดแคลนพลังงาน เนื่องจากพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งพลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่มีไม่มากนักในประเทศไทย จึงได้มีการจัดหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ทดแทนพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. เกิดการขาดแคลนพลังงาน

ข. เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง

ค. ประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว

ง. เกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับพลังงาน

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น

ข. มนุษย์จัดหาแหล่งพลังงานอื่นมาใช้

ค. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงาน

ง. พลังงานที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ก. ลดการใช้พลังงาน

ข. ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อไปเรื่อย ๆ

ค. หาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ทดแทน

ง. จำกัดปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละวัน

4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. มีแหล่งพลังงานใหม่มาใช้ทดแทน

ข. ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด

ค. ประชาชนมีพลังงานใช้อย่างไม่จำกัด

ง. ประชาชนมีความรู้เรื่องพลังงานทดแทนเป็นอย่างดี

3. แบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ Anton E. Lawson ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบให้ตอบคำถาม พร้อมกับบอกเหตุผลของคำตอบนั้น มีจำนวน 12 ข้อ โดยต้องตอบให้ถูกทั้งคำตอบและเหตุผลจึงจะได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดอย่างใดอย่างหนึ่งจะได้ 0 คะแนน และมีเกณฑ์ในการวัดความมีเหตุผล ดังนี้

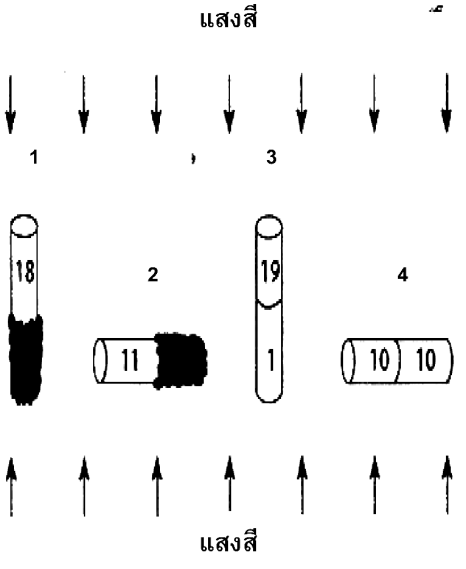
คะแนนรวม 0-4 หมายถึง สามารถคิดได้จากการสังเกต

คะแนนรวม 5-8 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้

คะแนนรวม 9-12 หมายถึง สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้

ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 ซึ่งมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ถ้าให้แสงสีแดงกับหลอดแก้วทั้ง 4 หลอดประมาณ 5 นาที จำนวนแมลงวันตรงส่วนที่ไม่ได้หุ้มด้วย กระดาษสีดำของแต่ละหลอดแสดงดังรูป แสดงว่าแมลงวันตอบสนองต่อสิ่งใด (ตอบสนอง หมายถึงบินเข้าหาหรือบินหนี)



ก. แสงสีแดง

ข. แรงโน้มถ่วง

ค. ทั้งแสงสีแดง และแรงโน้มถ่วง

ง. ไม่ใช่ทั้งแสงสีแดง และแรงโน้มถ่วง

จงอธิบายเหตุผลที่เลือก

.....

.....

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t–test Dependent Samples

2. เปรียบเทียบคะแนนความมีเหตุผลก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t–test Dependent Samples

ผลการวิจัย

ตาราง 1 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายกิจกรรมระหว่างใช้ชุดกิจกรรมเคมี

การทดสอบ	ชุดกิจกรรมเคมี			ค่าร้อยละรวม 3 หน่วยการเรียน (E_1)	ค่าร้อยละ (E_2)
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3		
ระหว่างเรียน	92.75	92.00	92.75	92.25	-
หลังเรียน	-	-	-	-	90.33

จากตาราง 1 พบว่าชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบ	n	k	X	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	40	30	12.38	3.11	11.05*	39	.000
หลังเรียน	40	30	18.43	2.56			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.38 และ 3.11 ตามลำดับ จากนั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววัดคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.43 และ 2.56 ตามลำดับ แสดงว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบ	n	k	X	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	40	12	10.68	2.14	12.71*	39	.000
หลังเรียน	40	12	5.60	2.43			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนความมีเหตุผลก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.60 และ 2.43 ตามลำดับ จากนั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววัดคะแนนความมีเหตุผลหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.68 และ 2.14 ตามลำดับ แสดงว่าคะแนนความมีเหตุผลของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน มาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถแสวงหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อแก้ปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ และจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความตื่นตัว ให้ความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นและพยายามทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนได้ฝึกการคิดเชื่อม โยงปัญหาเข้ากับชีวิตประจำวันหรือประสบ การณ์เดิม ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา ได้ฝึกการให้เหตุผลและเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้พบ สอดคล้องกับงาน วิจัยของหลายท่านที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จากผล การวิจัยพบว่าการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้นและทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น (Gabrielli, 1972 ; Mahalingam ; Schaefer; & Morlino, 2008) นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยา- ศาสตร์ขั้นบูรณาการส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้น คือ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ สอดคล้องกับอีกหลายท่าน ที่กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาเป็นจุด เริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจในตัวปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งการฝึกความ สามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง(รอยพิมพ์ใจ, 2550 ; วรรณทิพา, 2540 ; สุพัตรา, 2552 ; บุญนำ, 2551; กิติภูมิ, 2550 ; Barrows: & Tamblyn, 1980)

2. คะแนนความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพที่แฝงอยู่ในตัวผู้เรียนได้แสดงออกมาอย่างเต็มความสามารถ โดยไม่ถูกบังคับ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมอย่างอิสระและเป็นระบบ ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติกิจกรรมอันเกิดจากแนวคิดของตนเอง เน้นการริเริ่มของผู้เรียน ริเริ่มแสวงหา ศึกษา คิดวิเคราะห์ สร้างความหมายและจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและมองเห็นคุณค่าของสิ่งนั้นๆ นอกจากนั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความมีเหตุผล สอดคล้องกับที่พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางเจตคติทางวิทยา- ศาสตร์ด้านความมีเหตุผล คือยอมรับในคำ อธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยา- ศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐาน หรือข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) และจากการพัฒนาชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน คือ นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล และนำมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาจากชุดกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงนามธรรมได้ฝึกความ สามารถในการคิดตั้งสมมติฐานเชิงใช้เหตุผลแบบอนุมาน และความสามารถในการอ้างเหตุผลเชิงตรรกวิทยา เพื่อใช้แก้ปัญหา และตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลองในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่านที่ได้เกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน (วิชชุดา, 2541 ; ปริวัติ, 2548)

ข้อเสนอแนะ

1. ครูสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

2. ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ ว่าเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นครูจึงต้องสร้างปัญหาให้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด หรือมีความยุ่งยากซับซ้อนเพียงพอที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายครอบคลุมเนื้อหาให้ได้มากที่สุด

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและการให้เหตุผล ที่ต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบูรณาการ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2555 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. (2552). กรุงเทพฯ: สาราเด็ก.

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การ มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จีรพร แขวงเพชร. (2552). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยพัฒน์. (2551). *แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ สามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปริวัติ สิงหาเวช. (2548). *การศึกษาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค พริ้นติ้ง.

ประเสริฐ สำเภารอด. (2552). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิจิตร อุตตะโปน. (2550). *ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พูลสุข โพธิรักขิต-ปรัชญานุสรณ์. (2553). *เคมีสิ่งแวดล้อม*. นครปฐม: สาละ.

รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์. (2550). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความ สามารถในการแก้*

ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

วาสนา กิ่มเทิ้ง. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem -Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชชุดา งามอักษร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรนุช แจ้งสว่าง. (2551). *พลังงานหมุนเวียน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2551). *เราไม่ง้อน้ำมัน*. กรุงเทพฯ: ฐานบุ๊คส์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.

สุพัตรา ฝ่ายขันธ์. (2552). *การศึกษาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ สามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมศักดิ์ พาหะมาก. (2550). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตน์ราชสุดา สิริโสภาพัณณวดี กรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Abdelkhalek, Nahed. ; et al. (2010). Using team-based learning to prepare medical students for future problem-based learning. *Medical Teacher*. 32: 123-129.

Barrows, Howard S.; & Tamblyn, Robyn M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach To Medical Education.* New York: Springer.

Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Gabrielli, Ralph D. 1972, April. A Study of Charecteristics of Pre-Service Teachers Indentified on and Experimental Instrument as Higthor Low in Problem-Solving Ability. *Dissertation Abstracts International*. 32: 5656-A.

Mahalingam, Madhu ; Schaefer, Fred ; & Morlino, Elisabeth. 2008, November. Promoting student learning though group problem solving in general chemistry recitations. *Journal of Chemical Education*. (85):1577-1581.

Sahin, Mehmet. (2010). Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. *J Sci Educ Technol*. 19: 266-275.

Yuan, Haobin ; et al. (2008). Promoting Critical Thinking Skills Through Problem-Based Learning. *Journalof Soc. Sci. and Human*. 2(2): 85-100.