



บทความวิจัย

ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผสมผสานกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ฉัตรชญา ดิงสะ¹ อารีรัตน์ ใจกล้า² สุภาพ ตาเมือง^{3,*} และศักดิ์ศรี สุภาจร³¹นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

²โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ ตำบลจอมพระ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์³ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

*Email: suparb.t@ubu.ac.th

รับบทความ: 19 มกราคม 2561 ยอมรับตีพิมพ์: 2 มีนาคม 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์โดยจัดการเรียนรู้ จากการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ รวม 14 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 38 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (mean 19 และ SD 2.91) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 8.32 และ SD 1.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก โดยมีความสามารถในการแก้ปัญหาคำขึ้นสำหรับทั้งสี่สถานการณ์เป็น 2.31 2.33 2.58 และ 2.82 ตามลำดับ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การแก้ปัญหา เคมีอินทรีย์**อ้างอิงบทความนี้**

ฉัตรชญา ดิงสะ อารีรัตน์ ใจกล้า สุภาพ ตาเมือง และศักดิ์ศรี สุภาจร. (2561). ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(1), 97-108.

Research Article

Twelfth Grade students' achievement and problem-solving ability on properties and reactions of organic compounds from learning by using inquiry incorporated with problem-based learning

Chachada Tingsa¹, Areerat Jaigla², Suparb Tamuang^{3,*} and Saksri Supasorn³

¹Student, Master of Science Program in Science Education,

Faculty of Science, Ubon Ratchatani University, Warinchamrab, Ubon Ratchathani

²Chomphra Prachasan School, Chomphra, Surin

³Department of Chemistry, Faculty of Science, Ubon Ratchatani University, Warinchamrab, Ubon Ratchathani

*Email: suparb.t@ubu.ac.th

Received <19 January 2018>; Accepted <2 March 2018>

Abstract

The main purposes of this research were to study students' learning achievement, problem-solving ability and satisfaction towards learning the topic of properties and reactions of organic compounds by using 5E inquiry learning cycle incorporated with problem-based learning in the elaboration step for 14 hours. The samples of this study were 38 Grade-12 students at Chomphra Prachasan School in Surin province during the second semester of the 2015 academic year. The data collecting tools consisted of the achievement test including 30 four-choice test items and the survey of students' satisfaction towards the learning activities. The study revealed that student obtained post-achievement test score (mean 19 and SD 2.91) statistically higher than the pre-achievement test score (mean 8.32 and SD 1.09) at the 95% confidence level. Their averaged problem-solving ability were in the "excellent level", and slightly increased from problem situations number 1 to 4 which were 2.31, 2.33, 2.58 and 2.82, respectively. Their satisfactions towards the learning activities were in the "highest level".

Keywords: Inquiry learning, problem-based learning, problem-solving, organic chemistry

Cite this article:

Tingsa, C., Jaigla, A., Tamuang, S. and Supasorn, S. (2018). Twelfth Grade students' achievement and problem-solving ability on properties and reactions of organic compounds from learning by using inquiry incorporated with problem-based learning (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 1(1), 97-108.

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญอยู่ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเน้นการเชื่อมโยงกับความรู้กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ธรรมชาติของวิชาเคมีเป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ต้องใช้จินตนาการในการคิดเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับประสบการณ์และชีวิตประจำวันของนักเรียน (Orgill and Bodner, 2004) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีของโรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยาก อีกทั้งครูผู้สอนเองก็จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบที่ไม่หลากหลาย ครูยังคงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้น้อย ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อ ขาดความสนใจต่อวิชาเคมีส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ โดยในปีการศึกษา 2556 และ 2557 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาเคมี มีจำนวนทั้งหมด 5 ห้อง และมีเกรดหรือผลการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 เป็น 2.89 และ 2.57 และในภาคเรียนที่ 2 เป็น 2.48 และ 2.48 ตามลำดับ โดยนักเรียนทั้ง 5 ห้องมีผลการเรียนเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันทุกห้อง นอกจากนี้ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนยังมีคะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ โดยมีคะแนนในปีการศึกษา 2556 และ 2557 เป็น 27.51 และ 30.40 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 30.25 และ 31.56 ตามลำดับ (กลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์, 2557)

ดังนั้นครูต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อดึงความสนใจของนักเรียนและปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เป็น Active Learning โดยอาศัยแนวคิด “Teach Less, Learn More” หรือที่เรียกว่า “สอนให้น้อย เรียนให้เยอะ เพราะการเรียนรู้ด้วยตนเองถือว่าสำคัญอย่างยิ่ง (Dickinson, 1978) จากหลักการข้างต้นที่กล่าวมาจะเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นก็ถือเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวคิดในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (สุธี ผลดี และ ศักดิ์ศรี สุภาพร, 2554) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (ปิยมาศ อาจหาญ, 2554) และทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นอีกด้วย (นิรมล รอดโพ และภาคิน อินทร์ชิตจ้อย, 2558) เนื่องจากกระบวนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง วางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และคอยกระตุ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียน (รุ่งทิพย์ ศศิธร ศักดิ์ศรี สุภาพร และชาญ อินทร์แต่ม, 2554) นอกจากนี้การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning, PBL) ก็เป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์มากขึ้น (อัญชลี ชยานุวัชร, 2551) โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา เป้าหมายการเรียนรู้คือเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการค้นคว้าหาความรู้จากสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของข้อมูล (กรมาศ สงวนไทร, 2553) ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการเรียนรู้ 7 ขั้น คือ 1) การอธิบายคำศัพท์ยากหรือข้อความที่ไม่เข้าใจจากสถานการณ์ 2) การระบุประเด็นสำคัญในสถานการณ์ 3) การระดมสมอง 4) อธิบายสาเหตุและผลที่จะอธิบายปัญหา 5) การตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาเรียนรู้โดยการค้นคว้าตนเอง 7) การวิเคราะห์ อธิบาย และรายงานผลการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหา (อัญชลี ชยานุวัชร, 2551) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น และยังสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น (บุญญา อินทนนท์, 2551) เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น

การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ในเนื้อหาที่เรียนโดยเน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา และมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนได้รับ (สุภามาส เทียนทอง, 2553) เนื้อหาเคมีอินทรีย์ถือเป็นวิชาที่ยาก ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ค่อนข้างต่ำเพราะขาดทักษะในการวิเคราะห์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบ จากข้อดีและจุดเด่นข้างต้นที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยกิจกรรมในชั้นสร้างความสนใจ และมีโอกาสได้ทดลองในชั้นสำรวจและค้นหา และได้ฝึกเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ทำการทดลองกับความรู้และหลักการทางเคมีในชั้นอธิบาย และเกิดเป็นความเข้าใจในเนื้อหาในระดับหนึ่ง และเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสสนทนาความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการทดลองมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชั้นขยายความรู้ จะยิ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาส่วนนั้นได้มากขึ้น และกลายเป็นความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น คณะผู้วิจัยเชื่อว่ากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผกวดด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในเรื่องสมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้
- 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างและประชากร

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/10 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ห้อง (ม.6/7 – 6/11) รวมทั้งหมดจำนวน 171 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ เนื่องจากหนึ่งในผู้วิจัยได้รับผิดชอบสอนเพียง 5 ห้อง และแต่ละห้องมีผลการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังที่กล่าวถึงข้างต้น จึงเลือกเพียง 1 ห้อง คือ ห้อง ม.6/10

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ จำนวน 4 แผนรวมเวลา 14 คาบ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ มีรายละเอียดการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการทดสอบหมู่ฟังก์ชันของสารไฮโดรคาร์บอน (ภาพที่ 1) ดังนี้

1.1) ชั้นสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยนำบีกเกอร์ 3 ใบซึ่งใส่ เฮกเซน บิวทีน บิวโทล ซึ่ง เป็นของเหลวใสที่ไม่มีสีทั้งหมด แล้วถามนักเรียนว่านักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าบีกเกอร์แต่ละใบคือสารใด จากนั้นครูก็ถามเพิ่มเติมว่านักเรียนว่าสิ่งที่ทำให้เราแยกได้ว่าสารอินทรีย์ชนิดนั้น ๆ คือสารใด คืออะไร และนักเรียนคิดว่าเราจะทราบได้อย่างไรว่าสารแต่ละตัวมีหมู่ฟังก์ชันใด จากนั้นครูกล่าวเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนว่าวันนี้เราจะมาทำการทดสอบการทดสอบหมวดหมู่ของสารไฮโดรคาร์บอนกัน

1.2) ขั้นสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนทำการทดลองการทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชันของสารไฮโดรคาร์บอน โดยครูคอยให้คำแนะนำ

ตารางที่ 1 การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการเรียนรู้ (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก	กิจกรรม PBL ขั้นขยายความรู้
1. การทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชันของสารไฮโดรคาร์บอน (2)	การทดสอบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว (แอลเคน แอลคีน)	สถานการณ์ปัญหา เรื่องห้องครัวบ้านอุ่นรัก (น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหาร)
2. การทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชันของสารอินทรีย์ (3)	การทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชันของแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน เอมีน กรดคาร์บอกซิลิก ฟีนอล	สถานการณ์ปัญหา เรื่องบ้านยาต่างจังหวัด ในภาคอีสาน (กรดนม)
3. สมบัติและปฏิกิริยาของสารไฮโดรคาร์บอน (3)	แอลเคน แอลคีน แอลโคห์น และอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน	สถานการณ์ปัญหา เรื่องห้องเก็บของบ้านนักวิทยาศาสตร์ (เฮปเทน ซึ่งเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซิน)
4. สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ที่มีหมู่ม่วงฟังก์ชัน (6)	แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก เอมีน เอไมด์	สถานการณ์ปัญหา เรื่องห้องนอนสองสาวสวยคณะมนุษยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง (น้ำยาล้างเล็บหรืออะซิโตน)



ก) ทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชัน



ข) ช่วยกันแก้ปัญหา



ค) นำเสนอการแก้ปัญหา

ภาพที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการทดสอบหมู่ม่วงฟังก์ชันของสารไฮโดรคาร์บอน

1.3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยใช้คำถามดังนี้ (1) สารใดบ้างที่ฟอกจางสีสารละลาย Br_2/DCM สีของกระดาษลิตมัสเปลี่ยนไปอย่างไรเมื่ออั้งที่ปากหลอดทดลอง (2) ผลการทดสอบของ pentane เกิดเฉพาะในทีใด จากผลการทดลองสรุปได้อย่างไร (3) สารใดบ้างที่ฟอกจางสีสารละลาย $KMnO_4$ จากผลการทดลองสรุปได้อย่างไร (4) สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวกับไม่อิ่มตัวมีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (5) การทดสอบความอิ่มตัวกับไม่อิ่มตัวของสารไฮโดรคาร์บอนทำปฏิกิริยากับสารใดได้บ้างและผลเป็นอย่างไร และ (6) สมการการเกิดปฏิกิริยาในการทดสอบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเขียนแสดงได้อย่างไร

1.4) ขั้นขยายความรู้ ครูให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เรื่องห้องครัวบ้านอุ่นรัก (น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหาร) ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องความอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันหาแนวทางหรือสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบจากสถานการณ์ปัญหาและบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาโดยให้ตอบคำถามเกี่ยวกับห้าประเด็นดังนี้ (1) คำศัพท์ที่ยังไม่รู้ความหมาย (2) ประเด็นปัญหา (3) วัตถุประสงค์ (4) สมมติฐาน และ (5) สรุป

- 1.5) ขึ้นประเมินผล โดยครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่มออกมาแนะนำเสนอการแก้สถานการณ์ปัญหา
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำแนกเป็น หัวข้อสมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 18 ข้อ และสมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน จำนวน 12 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) รายข้อระหว่าง 0.33 - 0.67 ค่าอำนาจการจำแนก (r) รายข้อระหว่าง 0.29 - 0.71 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.90 ทั้งนี้แบบทดสอบส่วนใหญ่ (ร้อยละ 63) อยู่ในระดับการนำไปใช้ และการวิเคราะห์
- 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในชั้นขยายความรู้จากใบกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน เป็นแบบประเมินแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) แบบ 4 ระดับ คือ 1 ถึง 4 โดยระดับ 1 เป็นระดับที่นักเรียนที่ไม่สามารถทำได้หรือต้องปรับปรุง และระดับ 4 เป็นระดับที่นักเรียนสามารถทำได้ดีมาก โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่ (1) ชั้นการอธิบายคำศัพท์ยากหรือข้อความที่ไม่เข้าใจจากสถานการณ์ (2) การระบุประเด็นสำคัญในสถานการณ์ (3) การตั้งสมมติฐานเพื่ออธิบายสาเหตุและผลที่จะอธิบายปัญหา (4) การตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้และการศึกษาเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง และ (5) การสรุปผลจากการศึกษาการแก้ปัญหา โดยมีการรวมขั้นตอนในการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเข้าด้วยกัน (จาก 7 ชั้น เหลือเพียง 5 ชั้น) เพื่อให้สามารถสังเกตหรือประเมินได้ชัดเจนขึ้น
- 4) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) แบบ 5 ระดับ รวม 8 รายการคำถาม ประกอบด้วย รายการด้านสถานการณ์ปัญหา 2 ข้อ ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม 2 ข้อ และด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยสอดแทรกสถานการณ์ปัญหา 4 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ในกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ จำนวน 30 ข้อ
- 2) ดำเนินการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ ที่สร้างไว้จำนวน 4 แผน รวม 14 ชั่วโมง
- 3) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ในกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ชุดเดิม จำนวน 30 ข้อ
- 4) ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยแบบประเมินความพึงพอใจใน 3 ด้าน คือ ด้านสถานการณ์ปัญหา ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยสอดแทรกสถานการณ์ปัญหา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ (Normalized learning gain: $\langle g \rangle$) นอกจากนี้ ยังมีการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent sample)
2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยแบ่งเกณฑ์เป็น 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 จากนั้นหาค่าเฉลี่ยและแปลผลข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย 0.00 - 0.50, 0.51 - 1.50, 1.51 - 2.50 และ 2.51 - 3.00 อยู่ในระดับ "ปรับปรุง", "พอใช้", "ดี" และ "ดีมาก" ตามลำดับ
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ของ ศิริชัย พงษ์วิชัย (2551) โดยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 - 1.80, 1.81 - 2.60, 2.61 - 3.40, 3.41 - 4.20 และ 4.21 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ "น้อยที่สุด", "น้อย", "ปานกลาง", "มาก" และ "มากที่สุด" ตามลำดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้จำแนกออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการเรียน

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

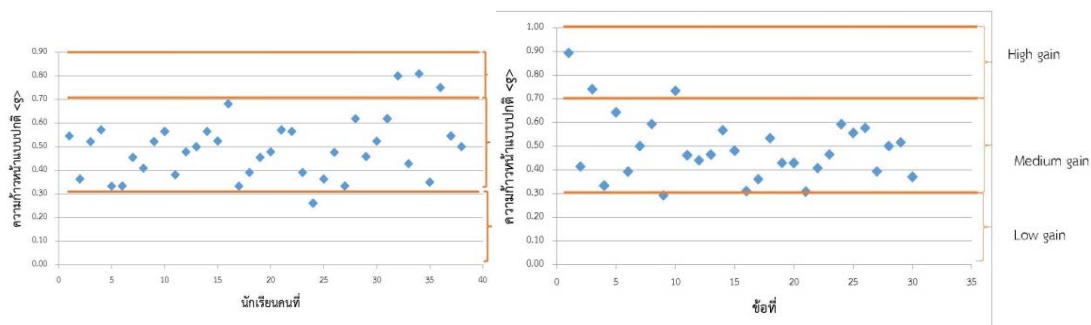
ผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้สามารถจำแนกออกเป็น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้นเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ ดังนี้

1.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้นเรียน จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย 8.32 (SD 1.09 คิดเป็นร้อยละ 27.73) และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 19.00 (SD 2.91 คิดเป็นร้อยละ 63.33) ซึ่งคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 35.60 โดยมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.49$) เมื่อวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 2 และเมื่อพิจารณาเป็นหัวข้อย่อย จะเห็นว่าคะแนนหลังเรียนเรื่องสมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เฉลี่ย 10.50 (SD 2.54 คิดเป็นร้อยละ 58.33) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งคะแนนเฉลี่ย 3.58 (SD 0.55 คิดเป็นร้อยละ 19.89) มีความก้าวหน้าร้อยละ 38.44 โดยมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.48$) และคะแนนหลังเรียนเรื่องสมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน เฉลี่ย 8.50 (SD 0.37 คิดเป็นร้อยละ 70.83) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งคะแนนเฉลี่ย 4.74 (SD 0.54 คิดเป็นร้อยละ 39.50) มีความก้าวหน้าร้อยละ 31.33 โดยมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.52$) เมื่อวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือค่า $p < 0.05$ ทั้งนี้ เนื่องจากวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น มุ่งเน้นกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ได้ลงมือทำกิจกรรมและแสวงหาคำความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำให้รู้จักวางแผนและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (นิรมล รอดไพ และภาทิน อินทร์ชิตจ้อย, 2558) และการใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จะเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาคำความรู้ ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตลอดจนสรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง (บุญนำ อินทนนท์, 2551) รู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และเมื่อผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นให้กระตือรือร้นในการหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันได้ (อมร เรื่องไพศาล ประวิต เอราวรรณ และมนูญ ศิวารมย์, 2553; นนทกร อรุณพฤษภากุล และคณะ, 2559) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์

หัวข้อ (สมบัติและปฏิกิริยา)	เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		p-value (T-test)
		mean	SD	mean	SD	
1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน	18	3.58	0.55	10.50	2.54	<0.01
2. สารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน	12	4.74	0.54	8.50	0.37	<0.01
รวม	30	8.32	1.09	19.00	2.91	<0.01

1.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจำแนกรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ดังภาพที่ 1ก



(ก) <g> รายบุคคล

(ข) <g> รายข้อ

ภาพที่ 1 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ หรือ <g>

จากภาพที่ 1 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ถึง 34 คน คิดเป็นร้อยละ 89.48 มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับปานกลาง รองลงมาคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูง 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.89 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับต่ำ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.63 ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

1.3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อและรายระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจำแนกรายข้อจากการทำแบบทดสอบ 30 ข้อ เทียบกับจำนวนนักเรียน 38 คน ดังภาพที่ 1ข ซึ่งจะพบว่ามีแบบทดสอบจำนวน 26 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 86.67 ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง จำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยข้อที่ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงนั้น เป็นแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรม ความเข้าใจ 2 ข้อ และวัดระดับพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ 1 ข้อ และความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อระดับต่ำ 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 3.33 คือ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์แบบทดสอบส่วนมาก ความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลาง จึงส่งผลให้ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง

2) ความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนในชั้นขยายความรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 ในระดับดี 3 และในสถานการณ์ปัญหาที่ 3 และ 4 นักเรียนมีความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาในระดับดีมาก ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 2.31, 2.33, 2.58 และ 2.82 ตามลำดับ และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ขึ้นในแต่ละสถานการณ์ตามลำดับ ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยในการแก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์

ประเด็นที่พิจารณา	คะแนนจากสถานการณ์ปัญหา					
	1	2	3	4	เฉลี่ย	แปลผล
การระบุและนิยามศัพท์ที่ไม่รู้ความหมาย	3.00	2.33	1.89	3.00	2.61	ดีมาก
การระบุประเด็นปัญหา	2.11	2.11	2.78	2.67	2.42	ดี
การตั้งสมมติฐาน	2.44	2.67	2.89	3.00	2.75	ดีมาก
การตั้งวัตถุประสงค์	2.67	2.22	2.78	2.56	2.56	ดีมาก
การสรุป	1.33	2.11	2.56	2.89	2.22	ดี
ค่าเฉลี่ย	2.31	2.33	2.58	2.82		
การแปลผล	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก		

จากตารางที่ 3 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ทั้ง 4 สถานการณ์ แยกเป็นแต่ละประเด็นพบว่า การระบุและนิยามศัพท์ที่ไม่รู้ความหมาย การตั้งสมมติฐาน และการตั้งวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับดีมาก ส่วนการระบุประเด็นปัญหา และการสรุป อยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 2.61, 2.42, 2.75, 2.56 และ 2.22 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (น้องนาง ปรี่องาม และน้อยทิพย์ ลิมยิ่งเจริญ, 2554) และการใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และสนใจศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้น (อมร เรื่องไพศาล ประวิต เอราวรรณ และมนูญ ศิวารมย์, 2553) โดยสามารถใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินวิธีแก้ปัญหา เพื่อเลือกแนวทางที่เป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ทำให้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการทำงานที่มีการวางแผนอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน (สุภามาส เทียนทอง, 2553) ดังนั้นการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้จึงสามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้สูงขึ้น

3) ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกหัวข้อ และหัวข้อที่ได้คะแนนมากที่สุด 3 อันดับคือ สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น และสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ เกิดความรักความสามัคคีในกลุ่ม อยากให้มีการจัดกิจกรรมโดยสอดแทรกสถานการณ์ปัญหาในรุ่นต่อไป ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 4.87, 4.84 และ 4.82 ตามลำดับ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน 3 ด้าน 8 รายการ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

กิจกรรม	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ด้านสถานการณ์ปัญหา	4.84	มากที่สุด
1. สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ	4.82	มากที่สุด
2. สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4.87	มากที่สุด
ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม	4.78	มากที่สุด
3. สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	4.74	มากที่สุด
4. เกิดความรักความสามัคคีในกลุ่ม	4.82	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.68	มากที่สุด
5. ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น	4.84	มากที่สุด
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนไปสู่ชีวิตประจำวันได้	4.66	มากที่สุด
7. ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน	4.42	มากที่สุด
8. อยากให้มีการจัดกิจกรรมโดยสอดแทรกสถานการณ์ปัญหาในรุ่นต่อไป	4.82	มากที่สุด
รวมทุกด้าน	4.76	มากที่สุด

เมื่อพิจารณาความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ รองลงมาคือ ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านการจัดการเรียนรู้ ซึ่งค่าเฉลี่ยเป็น 4.84, 4.78 และ 4.68 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาภาพรวมทุกด้าน นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเป็น 4.76 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ อมร เรื่องไพศาล และคณะ (2553) และงานวิจัยของ น้องนาง ปรี่องาม และน้อยทิพย์ ลิมยิ่งเจริญ (2554) ที่รายงานว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ

เรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากเนื่องมาจากการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้ว่าเรียนอย่างไร ผู้เรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องโดยตรง และเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการเผชิญหน้ากับปัญหา วางแผนการทำงานเป็นกลุ่มและเลือกวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเข้าใจเนื้อหาและรู้จักเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตประจำวันได้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 35.60 โดยมีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.49$) และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยนักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 34 คน (ร้อยละ 89.48) มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับปานกลาง รองลงมาคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูง 3 คน (ร้อยละ 7.89) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับต่ำ 1 คน (ร้อยละ 2.63) เมื่อพิจารณาแบบทดสอบเป็นรายข้อจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่จำนวน 26 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 86.67 ที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง จำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยข้อที่ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงเป็นแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมความเข้าใจ 2 ข้อ และ วัดระดับพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ 1 ข้อ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อระดับต่ำ 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 3.33 ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบส่วนมากความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลาง จึงส่งผลให้ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง

2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาดีขึ้นในแต่ละสถานการณ์ตามลำดับ โดยความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับดี ส่วนสถานการณ์ปัญหาที่ 3 และ 4 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนน เป็น 2.31 2.33 2.58 และ 2.82 ตามลำดับ

3) นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งสามด้าน ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ รองลงมาคือ ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาดีขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะว่า ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะนี้มีการออกแบบกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในคำถามการทดลอง และได้หาคำตอบผ่านการสำรวจหรือการทดลองในชั้นสำรวจและค้นหา ได้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยหลักการและความรู้ทางเคมีในชั้นอธิบายและเกิดเป็นความเข้าใจในเนื้อหาในระดับหนึ่ง (Supasorn, Kamsai and Promarak, 2014) เมื่อนักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากการทดลองในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชั้นขยายความรู้ จะยังทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาส่วนนั้นได้มากขึ้น และกลายเป็นความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจและมองเห็นความเชื่อมโยงและความสำคัญของการเรียนวิชาเคมีในหัวข้อนี้ (Supasorn and Promarak, 2015) เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนแบบนี้ และเกิดการพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

- 1) การใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันหรือเหตุการณ์ที่เป็นที่สนใจของคนส่วนใหญ่จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น
- 2) การชื่นชมหรือให้รางวัลจากการแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จหรือแก้ได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่อไปมากขึ้น

3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในครั้งนี้อาจจะไม่ตรงตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมากนัก ถ้าผู้วิจัยท่านใดสนใจจะนำไปใช้ ควรมีการปรับปรุงให้สอดคล้องมากขึ้น เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถประเมินได้ตรงประเด็นและตรงขั้นตอนมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมทศ. สงวนไทร. (2553). การพัฒนาหลักสูตรด้วยแนวคิดใหม่สำหรับ PBL. *จูลสาร PBL วลัยลักษณ์*, 3(3), 8.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์. (2558). สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2561, จากเว็บไซต์กลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์: <https://sites.google.com/site/vichakantest/home>
- นนทกร อรุณพฤกษ์กุล อัจฉริยา รังษิรุจิ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และสุทามาศ นิยมพานิช. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ในรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติครูศาสตร์ครั้งที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น สู่ประชาคมอาเซียน: ทิศทางใหม่ในศตวรรษที่ 21 (หน้า 361-370). กาลสินธุ์: มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- น้องนาง ปรีธาม และน้อยทิพย์ ลิมยิ่งเจริญ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(4), 12-20.
- นิรมล รอดไพ และภาคิน อินทร์ชิตจ้อย. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*, 5(ฉบับพิเศษ), 59-170.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2551). การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 31(1), 27-35.
- ปิยมาศ อางหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งทิพย์ ศศิธร ศักดิ์ศรี สุภาพร และชาญ อินทร์แต่ม. (2554). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดการเรียนรู้แบบ 5E. ในรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 (หน้า 722-728). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

- ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2544). การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานการปฏิรูปการศึกษา (สปศ).
- สุธี ผลดี และศักดิ์ศรี สุภาพร. (2554). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฉบับสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 1(2), 45-66.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อมร เรื่องไพศาล ประวิต เอราวรรณ และมนูญ ศิวารมย์. (2553). การประยุกต์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้กับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 17(1), 319-330.
- อัญชลี ขยานวัวร์. (2551). ทำไม่ต้อง PBL. *จูลสาร PBL วลัยลักษณ์*, 1(1), หน้า 3-5.
- Dickinson, L. (1978). *Self instruction in language learning*. Great Britain: Cambridge University Press.
- Orgill, M. and Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teaching chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(1), 15-32.
- Supasorn, S. Kamsai, L. and Promarak, V. (2014). Enhancement of learning achievement of organic chemistry using inquiry-based Semi-Small Scale Experiments (SSSEs). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 769-774.
- Supasorn, S. and Promarak, V. (2015). Implementation of 5E inquiry incorporated with analogy learning approach to enhance conceptual understanding of chemical reaction rate for grade 11 students. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 121-132.