



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

พัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21

Development of Skills and Teaching in Chemistry Which Using Problem-Based Learning for the 21st Century Trainee Teacher

รุ่งทิwa กองสอน

Curriculum and Instruction, School of Education, University of Phayao

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ นิสิตนิสิตวิชาชีพครูหลักสูตร การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (คู่ขนาน) ชั้นปีที่ 4 กลุ่ม 1 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 51คน มหาวิทยาลัยพะเยา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 ใน ราย วิชา 2 4 2 4 6 1 ทักษะและเทคนิคการสอนเคมี และแบบประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีของนิสิตที่เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดำเนินการตามแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร้อยละและการทดสอบค่าที (Paired-Samples T-Test)

ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21ของนิสิตจากการวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์ปัญหาก่อนและหลังการเรียนรู้อีกมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 23.97 ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.30 มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนการประเมินปฏิบัติการสอนโดยใช้ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีตามสถานการณ์ ปัญหา 3 สถานการณ์ มีผลการประเมินในภาพรวมค่าเฉลี่ยเท่า 4.51 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D.=0.48)

คำสำคัญ: ทักษะและเทคนิคการสอนเคมี การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
นิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21

Abstract

This research aims to: Development of Skills and Teaching in Chemistry Which Using Problem-Based Learning for the 21st Century Trainee Teacher. The target population include 51 section 1 students teacher 4 level from School of Education, University of Phayao . The



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

tools applied in the research include Skills and Teaching in Chemistry Which Using Problem-Based Learning for the 21st Century Trainee Teacher evaluation. Pre-test and post-test research plan was conducted on single group. The data was analyzed using mean, standard deviation, percentage and paired samples t-test.

The result showed that Development of Skills and Teaching in Chemistry Which Using Problem-Based Learning for the 21st Century Trainee Teacher from analysis of situation before and after study, the mean before study was 23.97, which was at high lever, and after study was at 34.30, which was at highest level. The students had higher Skills and Teaching in Chemistry Which Using Problem-Based level than before study at significance level of .05. About an evaluation during the study according to learning management plan, the students had highest evaluation result (\bar{x} = 4.51, S.D.=0.48)

Keywords: Skills and Teaching in Chemistry, Problem-Based Learning, the 21st Century Trainee Teacher

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ดร. สุพรรณิ ขาญประเสริฐ กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ควรมีอยู่ 3 ด้านหลักๆ คือทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงานและทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ดังนั้นควรมีการสนับสนุนครูให้สามารถพัฒนาตนเองให้มีศักยภาพบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ควรเน้นการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) (สสวท. 2556: 10-13) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นคือ การการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning: PBL) พัฒนามาจากความคิดของ John Dewey ให้คำแนะนำว่านักศึกษาควรนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงและช่วยค้นหาคำตอบสืบค้นข้อมูลการแก้ปัญหาของนักศึกษาเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558: 3-4) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะสำคัญ คือ (1) ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (student-centered learning) (2) จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ 5-8 คน (3) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) (4) ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (5) ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายมีคำตอบได้หลายคำตอบ (6) ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning) (7) การประเมินผลใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment) ดูจากความสามารถในการปฏิบัติ(Learning process) และพิจารณาผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning product)



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ใน Northern Illinois University การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้การแก้ปัญหาที่ท้าทาย ปัญหาปลายเปิด ตามบริบทของผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง ผ่านวิธีการ แนวทาง กลยุทธ์ต่างๆ (Northern Illinois University. 2012: 1) และ E. de Graaff and A. Kolmos (2003: 2) มีลักษณะคือ (1) เป็นการเรียนรู้จุดเริ่มต้นของกระบวนการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับความต้องการ (2) ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีการกำหนดปัญหา การตัดสินใจแก้ปัญหาบนหลักการ เหตุผล ด้วยกระบวนการทำงานเป็นทีม (participant-directed learning processes) หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning) (3) ประสบการณ์การเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning process) (4) เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Activity-based learning) กิจกรรมเป็นความต้องการในการแก้ปัญหาที่ผ่านทดลอง การวิจัยแล้วตัดสินใจวิเคราะห์เขียนงานการค้นคว้าเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง (deeper learning) (5) เป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) โดยมุ่งความสัมพันธ์ของสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาแล้วร่วมกันแก้ปัญหา (6) กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง การเลือกปัญหาต้องเป็นปัญหาที่มีประโยชน์ (7) เป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทำงานเป็นทีมคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยส่งเสริมทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนานิสิตวิชาชีวเคมีให้เป็นผู้มีประสิทธิภาพ คุณภาพตามคุณลักษณะครูสาขาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ นิสิตวิชาชีวเคมีมีความรู้ความสามารถ ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความหมายทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณธรรม จริยธรรม เห็นคุณค่าสรรพสิ่งอย่างเป็นองค์รวมร่วมกันอย่างแท้จริงนั่นคือการพัฒนาคุณภาพทรัพยากรมนุษย์โดยแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

• เพื่อพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีวเคมีในศตวรรษที่ 21

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตวิชาชีวเคมีหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (คู่ขนาน) ชั้นปีที่ 4 กลุ่ม 1 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 51คน มหาวิทยาลัยพะเยา

2. ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

- 1) ตัวแปรอิสระคือ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีวเคมีในศตวรรษที่ 21
- 2) ตัวแปรตามได้แก่ ทักษะและเทคนิคการสอนเคมี



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

3. ขอบเขตเวลา

ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาเรียน 15 สัปดาห์

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย ประกอบด้วย

1. ทักษะและเทคนิคการสอน

ทักษะและเทคนิคการสอน (วรพงศ์ มาลัยวงศ์. 2555) ให้ความหมายดังนี้

ทักษะการสอน หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการสอน มีดังต่อไปนี้

ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจให้ผู้เรียนพร้อมที่จะติดตามบทเรียน

ทักษะการใช้กิริยาท่าทาง การอธิบายเป็นการสื่อความระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนให้มีความเข้าใจถูกต้อง
 ทักษะการเร้าความสนใจเป็นกลวิธีการสอนให้เกิดความสนใจที่จะเรียนโดยไม่เบื่อหน่ายควรเน้นตั้งแต่นำเข้าสู่
 บทเรียน ขึ้นสอนจนถึงขั้นสรุป ทักษะการใช้คำถาม ทักษะการใช้อุปกรณ์การสอนช่วยให้การเรียนรู้มี
 ความหมายมากขึ้น ทักษะการเสริมกำลังใจ เช่น การให้คำชมเชย ทักษะการสรุปบทเรียนเป็นการที่ผู้สอนให้
 นักเรียนรวบรวมความคิดความเข้าใจของตนเอง เป็นต้น

เทคนิคการสอน ประกอบด้วย เทคนิคการใช้อุปกรณ์การสอน เช่น ของจริง รูปภาพ เทคนิคการ
 อธิบาย ภาษาที่เข้าใจ รัดกุมไม่เยิ่นเย้อ เทคนิคการเร้าความสนใจ ท่าทางประกอบการสอน เช่น ใช้การมอง
 ยิ้ม สายหน้า การใช้ถ้อยคำและน้ำเสียง เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการใช้อุปกรณ์การสอน และ เทคนิคการ
 สรุปบทเรียน เช่น สรุปโดยการอธิบายสั้นๆ ชัดเจน ทบทวนสาระสำคัญที่เรียนสรุปโดยใช้อุปกรณ์ สรุปโดย
 สนทนาซักถาม (4) สรุปโดยการสร้างสถานการณ์ เป็นต้น

2. การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

Howard (1999: 172) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการทางการศึกษาที่
 นำเสนอผู้เรียนด้วยปัญหาที่มีรูปแบบของโครงสร้างที่ซับซ้อนในระยะแรกของประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้
 ในระยะเริ่มแรกไม่เพียงพอให้แก่ปัญหาคำถามต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาจะผลักดันให้ไปทำการสืบเสาะหาความรู้
 ต่อไป

ทิสนา แคมมณี (2552 : 136) สรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์
 ของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจ
 นำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือจัดสภาพให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์
 ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและ
 วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาที่นำมาจากสถานการณ์จริง
 หรือจำลองเป็นสื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการต่างๆ ได้การสืบเสาะข้อมูลการคิดวิเคราะห์
 การสังเคราะห์และการประยุกต์ไปสู่การแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงได้



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

2.2) กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem -solving Method) คือการเรียนรู้โดยนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ของผู้เรียนโดยตรงมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหาดังกล่าว

Gardner (2014) กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย (1) สำรวจหัวข้อหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (2) สำรวจสิ่งที่มีอะไรบ้าง (3) กำหนดประเด็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน (4) กำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา (5) วางแผนการศึกษา กำหนดตารางเวลาการทำงาน (6) ปัญหานั้นมีอะไรที่จำเป็นต้องรู้และลงมือศึกษาด้วยวิธีการต่างๆ (7) เสนอผลการศึกษาค้นคว้า และ (8) ทบทวนความสามารถของตนเองสิ่งใดทำได้ดีสิ่งใดทำไม่ได้เหตุผลเพื่อปรับปรุงต่อไป

3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1) งานวิจัยในประเทศ

นัจญ์ มียสะอะ (2551) วิจัยเรื่องผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 (2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองสามารถวางแผนแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

ศุภรัตน์ แจ่มแจ่ม และคณะ (2552) วิจัยเรื่องผลการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนราธิวาส พบว่านักศึกษาพยาบาลมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักอยู่ในระดับสูงจำนวน 51 คนคิดเป็นร้อยละ 98.1 และอยู่ในระดับต่ำจำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.9

3.2) งานวิจัยในต่างประเทศ

Higgins (1994: 23-33) ทำการวิจัยกับนักศึกษาพยาบาลที่สำเร็จการศึกษาไปแล้วโดยศึกษาถึงลักษณะการผสมผสานเนื้อหาทางการศึกษากับประสบการณ์ในคลินิกของนักเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นตัวอธิบายและประเมินซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพเป็นตัวกระตุ้นและทำให้นักเรียนมีความสัมพันธ์ภาพต่อกันและได้รับการรับรองว่าเป็นวิธีการช่วยเหลือนักเรียนให้มีกลวิธีเรียนได้อย่างใกล้ชิดและก้าวหน้ามากกว่าปกติ

Glen (1995: 90-95) วิจัยเรื่องรูปแบบใหม่ในการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลที่ต้องการให้เป็นนักศึกษามีอาชีพที่สามารถเชื่อมระหว่างความเมตตากรุณากับความรู้ทางด้านวิชาชีพเข้าด้วยกันซึ่งจะทำให้ทราบว่ามีความรู้เกี่ยวกับอะไรและรู้ได้อย่างไรโดยวิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะเป็นรูปแบบที่เชื่อมความรู้ทางทฤษฎีและการปฏิบัติในคลินิกเข้าด้วยกันอย่างมีความหมาย



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

Williams, Saarinen-Rahikka, & Norman (1995) วิจัยเรื่องการเรียนด้วยตนเองในการเรียนแบบใช้ปัญหาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบจำนวนเวลาที่นักศึกษาใช้ในการวินิจฉัยโรคทางด้านกายภาพบำบัดและการปฏิบัติเกี่ยวกับกายภาพบำบัด ตรวจสอบว่าการใช้เวลาการทำกิจกรรมการเรียนของนักศึกษาขณะที่ผ่านการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนมากใช้เวลาในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ลดลงเมื่อผ่านโปรแกรมการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเนื่องจากนักศึกษามีความคุ้นเคยกับการคาดหวังและมีประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิสิตวิชาศึกษาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี (คู่ขนาน) ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 กลุ่ม เป็น 51 คน มหาวิทยาลัยพะเยา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ทักษะและเทคนิคการสอนเคมี รหัสวิชา 242461 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างเครื่องกับวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ แล้วนำไปหาค่า IOC (Item Objective Congruency Index) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

2. แบบประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมี เป็นแบบประเมินการปฏิบัติทักษะความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมุ่งประเมินความสามารถ 6 ลักษณะ คือ (1) ทักษะและเทคนิคการนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา/บทเรียน (2) ทักษะและเทคนิคการอธิบายประเด็นปัญหา/สถานการณ์ (3) ทักษะและเทคนิคการใช้สื่อ อุปกรณ์เคมี (4) ทักษะและเทคนิคการใช้คำถาม (5) ทักษะและเทคนิคการสรุปบทเรียน/สรุปผลการปฏิบัติการ โดยกำหนดเป็นโจทย์ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องของปัญหา การสอนวิชาเคมีโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2533: หน้า 4)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้อัตราดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 โดยภาพรวมค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการแจ้งวิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อขอดำเนินการดังนี้

1. จัดทำโครงการวิจัย (Proposal) เสนอต่อคณะกรรมการบริหารงานวิจัยของวิทยาลัยการศึกษา เพื่อขออนุมัติโครงการและขอดำเนินการทดลอง
2. ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

ก่อนการทดลอง

1. ประชากรเป้าหมาย นิสิตวิชาชีพรุหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา และหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (คู่ชุนาน) ชั้นปีที่ 4 1 กลุ่ม จำนวน 51 คน
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21

ระหว่างการทดลอง

1. ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21
2. ดำเนินการประเมินการปฏิบัติทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21

หลังการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21 มาประเมินนิสิตอีกครั้ง (Post-test)
2. นำข้อมูลที่ได้มาประเมินและวิเคราะห์ให้คะแนนตามเกณฑ์หรือวิเคราะห์ตามแนวทางที่กำหนด
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพรุในศตวรรษที่ 21 ก่อนและหลังเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้การทดสอบค่าที่เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน (Paired Samples T-Test)



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 จำแนกการประเมินเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินก่อนและหลังเรียน จากโจทย์สถานการณ์ปัญหาการสอนเคมี โดยให้นิสิตเขียนแสดงถึงทักษะและเทคนิคการสอนเคมี 3 สถานการณ์ (ตารางที่ 1) และประเมินการปฏิบัติการสอนแสดงถึงทักษะและเทคนิคการสอนเคมีตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 การประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S.D</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	51	23.97	2.68	27.66*	.000
หลังเรียน	51	34.30	1.35		

$p^* \leq .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการประเมินทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนเท่ากับ 34.30 สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 23.97 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (T-Test) ได้ค่า *t* เท่ากับ 27.66 และค่า $p \leq .05$ แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะและเทคนิคการสอนเคมีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการประเมินปฏิบัติการสอนโดยใช้ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีตามสถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ (N=51)

สถานการณ์ปัญหา	\bar{X}	<i>S.D</i>	ระดับคุณภาพ
ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.67	0.48	มากที่สุด
ปัญหาการขาดทักษะการปฏิบัติการทดลอง	4.55	0.50	มากที่สุด
การส่งเสริมความซื่อสัตย์ต่อการเรียนรู้วิชาเคมี	4.31	0.47	มาก
สรุป	4.51	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ย ผลการประเมินการปฏิบัติการสอนโดยใช้ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีตามสถานการณ์ปัญหาที่ดำเนินการระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 เท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด สถานการณ์ที่ 2 เท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด สถานการณ์ที่ 3 เท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับมาก ส่วนในภาพรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงว่านักเรียนสามารถปฏิบัติการสอนเคมีโดยใช้ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีอยู่ในระดับมากที่สุด



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนิสิตวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปและอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

การส่งเสริมทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเมินให้คะแนนแก่ผู้เรียนโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำแนกการประเมินเป็น 2 ลักษณะ คือประเมินก่อนและหลังเรียนจากโจทย์สถานการณ์ปัญหา โดยให้ผู้เรียนเขียนแสดงทักษะและเทคนิคการสอนเคมีพบว่าคะแนนการประเมินก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 23.97 คะแนนประเมินหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 34.40 เมื่อนำผลคะแนนไปวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ($t=27.66$, $p\text{-value} = .00$) โดยนิสิตมีทักษะและเทคนิคการสอนทางเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนประเมินการปฏิบัติทักษะและเทคนิคการสอนเคมีด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในระหว่างดำเนินกิจกรรม พบว่าผลการประเมินการปฏิบัติที่แสดงถึงความสามารถทักษะและเทคนิคการสอนเคมีในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 เท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด สถานการณ์ที่ 2 เท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด สถานการณ์ที่ 3 เท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับมาก ส่วนในภาพรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงว่านักเรียนสามารถปฏิบัติการสอนเคมีโดยใช้ทักษะและเทคนิคการสอนเคมีอยู่ในระดับมากที่สุด

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการบรรลุตามวัตถุประสงค์คือ 1) การวิเคราะห์และทำความเข้าใจถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ การทบทวนปรับปรุงแก้ไขเหมาะสมกับบริบทสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของนิสิตก่อนนำไปสู่การออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) เทคนิควิธีการการเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมเหมาะสม เช่น เทคนิคการอภิปรายโต้แย้ง ทบทวน (Rethink) สะท้อนคิด (Reflect) การยกตัวอย่างครูผู้ประสบผลสำเร็จในการสอน เป็นต้น 3) การนำปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมาสร้างเป็นโจทย์สถานการณ์ให้นิสิตได้แสดงออกทั้งการความคิด ความเห็น แสดงการแก้ไขเรื่องนั้นๆ ประเด็นสำคัญที่สุดคือการลงมือปฏิบัติเผชิญสถานการณ์ปัญหานั้น แก้ไขจากปัญหาจริง ทำให้นิสิตเกิดการเรียนรู้ ตระหนักและคิดหาแนวทางต่างๆ คิดค้นหาเทคนิคการสอนต่างๆ รวมทั้งแสดงออกถึงทักษะการสอนเคมีที่จะทำอย่างไรให้การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีหรือสถานการณ์ปัญหานั้นจะบรรลุผลสำเร็จได้ด้วยตัวของนิสิตเอง ทำให้นิสิตเกิดการเรียนรู้เชิงลึก เข้าใจอย่างลึกซึ้ง ดั่งนี้ที่ John Dewey กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดคือการลงมือทำ (Learning by doing) อีกทั้ง Solomon (1993: 15) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคการอภิปรายวิพากษ์ช่วยให้มองเห็นปัญหาบนฐานความจริงที่เกิดขึ้นทำให้นิสิตเรียนรู้ถึงความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะไม่ใช่เพียงความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์แต่ยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์จากทฤษฎีไปสู่ความตระหนักถึงปัญหาด้วย บรูเนอร์ (รฟ เลาห์ไพบูลย์, 2539: 79) การสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเองได้นำเสนอปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ได้แก้ไขปัญหา ได้ให้โอกาสแสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเพิ่มพูนศักยภาพทางปัญญา เกิดแรงจูงใจ มีระบบการคิด ถ้อยแถลงการเรียนรู้ พัฒนาด้านความคิดและมีความรู้ที่คงทน Carin A. (1975: 111) การสอนวิทยาศาสตร์โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เผชิญและแก้ไขปัญหาคือการ



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ลงมือทำจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Self-concept) ได้อย่างแท้จริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า สัมผัสถึงความจริง ช่วยให้เกิดมิติของการเรียนรู้ที่คงทน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราพร นิลาพันธ์ (การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้และการนำไปใช้ และตามรูปแบบ สสวท., การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 383) ผลการวิจัยที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้น เพราะเกิดจากการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนลงมือทำด้วยตนเอง คิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาจริง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา กองสอน (2556:60)การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัญหาที่เกิดจากเรื่องจริงเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ส่งผลต่อการพัฒนามิติการคิดที่หลากหลาย ทำให้เกิดการปฏิบัติที่สะท้อนผลสำเร็จของการเรียนรู้ของผู้เรียน จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้ผู้เรียนได้เปิดมุมมอง ได้เสาะสืบค้นหาแนวทางแก้ปัญหา นั่นคือ ผู้เรียนจะคิดหาเทคนิค พัฒนาทักษะการสอนของตนเองเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสอนเคมีให้มีคุณภาพและคุณค่ามากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดสถานการณ์ปัญหาให้ชนิดได้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้หรือสาธิตการสอนเคมีต้องใช้เวลา มาก ดังนั้นควรปรับเนื้อหาเชิงบรรยายให้มีสัดส่วนที่กระชับสอดคล้องกับทักษะและเทคนิคที่สำคัญต่อการสอนเคมีให้มากที่สุด
2. การวัดและประเมินผลต้องศึกษาหลักการทฤษฎีแนวทางการวัดผลให้เข้าใจอย่างถูกต้องแล้ว กำหนดคุณลักษณะพฤติกรรมที่สามารถวัดได้เพื่อนำไปสร้างเกณฑ์ประเมินในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่าได้ตรงตามเป้าหมายมากที่สุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและเทคนิคการสอนด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายในสาขาอื่นๆ ของหลักสูตรวิชาชีพครู
2. ควรมีการวิจัยถึงการพัฒนาด้านทักษะและเทคนิคการสอนด้วยวิธีการสอนหรือด้วยเทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยส่งเสริมทักษะทางปัญญาและความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21

เอกสารอ้างอิง

จิราพร นิลาพันธ์. 2558. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิชา เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้และการนำไปใช้ และตามรูปแบบ สสวท. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. 383.

ทิตนา แคมมณี (2552). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 15, 2559, จาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/vrurdihsjournal/article/>



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ไพศาล สุวรรณน้อย.(2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL).

สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 15, 2559, จาก www.afaps.ac.th/~edbsci/pdf/km/pys1_pbl001.pdf

พวงรัตน์ บุญญานุกัษ. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นัจญ์มีย์ สะอะ. (2551). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5W. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์กรุงเทพมหานคร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2539). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. เชียงใหม่: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รุ่งทิภา กองสอน. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน.

วารสารวิชาการ Veridian E-Journal กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 6(2), 60.

วรพงศ์ มาลัยวงษ์. (2555). ทักษะการสอนคณะครุศาสตร์. อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.

ศุภรัตน์ แจ่มแจ่ม. (2552). และคณะผลการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล.

ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วย

วิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. (1), 56-60.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 15, 2559, จาก

<http://chemistry.ipst.ac.th/wpcontent/uploads/sites/4/2014/05/185-%>

Carin A., and Sund B., 1975 Teaching Modern Science. University of Northern Colorado, Charles E.Merrill Publishing Company , A Bell & Hawell Company Columbus, Ohio. Printed in the United States of America

E. de Graaff and A. Kolmos. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. J. Engng Ed.19:657-662

Gardner. (2014). กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. เมื่อ พฤศจิกายน 7, 2559, จาก <http://www.thairath.co.th/content/107169> .

Higgins, L.(1994). Integrating Background Nursing Experience and Study at the Postgraduate Level: An Application of Problem Based Learning.Higher Education Research and Development.



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

Howard, U.B. (1999). “Using a Social Studies Theme to Conceptualize a Problem”, The Social Studies. 90 July-August.

Northern Illinois University. (2016). Faculty Development and Instructional Design Center. Retrieved November 15, 2016, from www.niu.edu/facdev

White, Harold B. (2007). *Dan Tries Problem –Based Learning: A Case Study*, Retrieved June, 12 2007, from <http://www.udel.edu/pbl/dancease3.html>].

Williams, R., Saarinen-Rahikka, H., & Norman, G.R. (1995) Self-directed learning in problem-based health science education Academic Medicine.