

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการ คิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชุดา วงศ์เจริญ¹

ธัญยากร ช่วยทุกข์เพื่อน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรีที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ทักษะการคิดแก้ปัญหของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

² ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Learning Provision Using Problem – Based Learning with Augmented Reality Technology to Develop Analytical and Problem Solving Thinking Skills for Mathayomsuksa IV Students.

Wichuda Wongcharoen³

Dr. Thunyakorn Chuaytukpuan⁴

Abstract

The purposes of this research aimed 1) to compare the knowledge and comprehension between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; 2) to compare analytical thinking skill between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; 3) to compare the problem solving thinking skills between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; and 4) to study the students satisfaction toward in the problem-based learning with augmented reality technology. The samples used in this study were 37 students of Mathayomsuksa IV of Mary Immaculate Convent School, Chonburi, who were studying in second semester of academic year 2017 by cluster random sampling. The research includes chemistry instruments using problem-based learning with augmented reality technology on the chemistry leaning plan, student knowledge and comprehension test, analytical thinking skills test, problem solving thinking skills test and the student satisfaction questionnaire towards the learning of problem-based learning with augmented reality technology. The collected data were analyzed by frequency, percentage, means, standard deviation, a ndt – test. The research findings were summarized as follows: 1) After the experiment, an experimental group had an average score of knowledge and comprehension result higher than before the experiment at .01 level of significance. 2) After the experiment, an experimental group had an average score of analytical thinking skills higher than before the experiment at .01 level of significance. 3) After the experiment, an experimental group had an average score of problem solving thinking skills higher than before the experiment at .01 level of significance. 4) After the experiment, an

³ Students Education Department of Curriculum and Instruction College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University.

⁴ Thesis Advisor

experimental group had an average score of satisfaction by problem-based learning with augmented reality technology learning was the higher than standard at .01 level of significance.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้มนุษย์คิดค้นเครื่องอำนวยความสะดวก ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับศาสตร์ด้านอื่นๆ วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้คนเรานั้นได้พัฒนากระบวนการคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิวิจารณ์ และที่สำคัญทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทยได้กล่าวไว้ตอนหนึ่งว่า “ระบบการศึกษาของไทยยังมีการเหลื่อมล้ำของคุณภาพการศึกษาในระดับสูง และระบบการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับบริบทของศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่สำคัญได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานในด้านสารสนเทศ ด้านสื่อและด้านไอซีที” (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, น.10-11) นวัตกรรมและเทคโนโลยีในปัจจุบันนั้นได้เกิดขึ้นมากมายเทคโนโลยีที่น่าสนใจอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาขาเคมีคือนวัตกรรมเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) การศึกษาวิชาเคมีบางบทเรียนมีเนื้อหาเป็นนามธรรมที่ต้องใช้จินตนาการ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) จะช่วยให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองได้ (ศิริรัตน์ พริกสี, 2556, น.18) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้น หาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหา (อนุชา โสมานบุตร, 2556)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาที่มาจากการคิดวิเคราะห์ของตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นและสามารถนำทักษะนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 106 คน ซึ่งแต่ละห้องการจัดการเรียนเป็นแบบผลการเรียนรู้และคุณลักษณะของนักเรียนในห้องคล้ายคลึงกัน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน ของโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี
- 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์
- 3) ทักษะการคิดแก้ปัญหา และ
- 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหา

เนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมีรายละเอียดเนื้อหา คือ 1) พันธะโคเวเลนต์ 2) พันธะไอออนิก และ 3) พันธะโลหะ

ระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาจำนวน 7 สัปดาห์ รวม 25 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมจัดการเรียนรู้ 21 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้จำนวน 7 แผน และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ $0.67 - 1.00$

2. แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2) สร้างแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีจำนวน 34 ข้อ และเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้องพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ $0.67 - 1.00$ จำนวน 33 ข้อ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4) หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ $0.32 - 0.79$ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ $0.33 - 0.51$ จำนวน 25 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.85

3. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2) สร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์จำนวน 30 ข้อและเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ $0.67 - 1.00$ จำนวน 30 ข้อ และไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4) หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ $0.32 - 0.66$ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ $0.32 - 0.52$ จำนวน 22 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.86

4. แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2) สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาจำนวน 30 ข้อและเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาจำนวน 30 ข้อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ $0.67 - 1.00$ จำนวน 30 ข้อ และไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4) หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ $0.21 - 0.80$ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ $0.32 - 0.56$ จำนวน 25 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.87

5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และนำแบบสอบถามเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ $0.67 - 1.00$ และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอรรคมหาฤๅษี จังหวัดชลบุรี จำนวน 37 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre – test)

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 7 สัปดาห์ รวม 21 ชั่วโมง

3. นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post – test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้แก่

1. เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กับคะแนนเกณฑ์ โดยการทดสอบค่าทางสถิติที (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีก่อนและหลังเรียน พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี สูงวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อ 1 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	25	10.05	3.01	119	523	36	9.91*	.00
หลังเรียน	37	25	13.27	2.72					

*p < .01

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ สูงวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	22	12.35	2.21	252	1813	36	25.28*	.00
หลังเรียน	37	22	19.16	1.99					

*p < .01

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	25	13.49	2.13	247	1951	36	14.02*	.00
หลังเรียน	37	25	20.19	2.37					

*p < .01

4. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 4 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยเทียบกับเกณฑ์

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านเนื้อหา	4.35	0.31	มาก	3.50	8.81*	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.32	0.21	มาก	3.50	12.53*	.00
รวม	4.33	0.25	มาก	3.50	14.68*	.00

*p < .01

สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะความคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นควบคู่กับการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาเคมีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี จนส่งผลให้นักเรียนมีผลคะแนนความรู้ความเข้าใจทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ ทอร์พ และ แซก (Torp and Sage, 1998, p. 14-16) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจค้นคว้า และการแก้ปัญหา ซึ่งดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับน้องนาง ปรีธามและน้อยทิพย์ ลิมย์เจริญ (2554, น. 12-20) ที่กล่าวถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น อยากหาคำตอบ มีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล สามารถนำความรู้ความเข้าใจหาวิธีการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิวาวรรณ จิตตะภา (2548, น.33-34) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมานพ สว่างจิตและไพฑูรย์ สัฟ้า (2557, น. 92) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อความจริงเสมือน รายวิชา

วิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาโดยการนำเอาเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ การนำเทคโนโลยี Augmented Reality มาจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ อยากรู้ อยากเห็น เรียนรู้สิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่จากการคิดวิเคราะห์ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2555) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น และยังสอดคล้องกับเบนจามิน บลูมและคณะ (Bloom et al, 1956) ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์นั้น นักเรียนสามารถคิด หรือแยกแยะเรื่องราวต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยา ผลประดง (2556, น.50) ที่สรุปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยการนำเอาเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น การนำเทคโนโลยีในรูปแบบเสมือนจริง มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และเกิดทักษะความสามารถต่างๆร่วมกัน เช่นการคิดแก้ปัญหา เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปโดยเฉพาะที่เรียกว่า เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality Technology) (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับมัสยา ธิติชนานันท์ (2552, น.3-4) ที่กล่าวไว้ว่า การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาให้แก่แก่นักเรียนก่อนที่จะเผชิญกับปัญหาจริง จะส่งผลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและยังส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้ด้วย และสอดคล้อง

กับงานวิจัยของชโล จินตุง (2552, น. 3-4) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้น นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันเสมือนจริงที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพโมเดลที่เกิดการสร้างพันธะระหว่างกันจริงๆ ทำให้นักเรียนสามารถจินตนาการการเกิดพันธะของสารประกอบอื่นๆ ได้ด้วย ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีความอยากเรียนวิชาเคมีมากขึ้น โดยนักเรียนได้มีข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเช่น “...เข้าใจการเกิดพันธะเคมีมากขึ้น...” “...อยากเรียนเคมีมากขึ้น...” “...ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น...” “...ทำให้เห็นภาพการเกิดพันธะเคมีที่ชัดเจนมากขึ้น...” จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐ คิชเจริญและคณะ (2557, น. 21-27) ที่ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ความหลากหลายทางโครงสร้างของโมเดลในการศึกษาเรื่องพันธะเคมี ที่ครูผู้สอนจะต้องมีการค้นคว้าให้มีโครงสร้างที่มากกว่าโครงสร้างที่นักเรียนรู้หรือพบเห็นได้ทั่วไปในหนังสือเรียน

2) ความแม่นยำในเนื้อหาวิชาเคมีที่ครูผู้สอนจะต้องมีความชำนาญในการเข้าใจและจดจำการเกิดสารประกอบของพันธะเคมีชนิดต่างๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ในวิชาเคมี เพราะว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่นักเรียนต้องใช้จินตนาการในการเข้าใจเกี่ยวกับอะตอมและโครงสร้างของสารประกอบทางเคมี

2) ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงในรายวิชาอื่นๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในวิชาอื่น เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชลอ จินตุง. (2552). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ โดยใช้ กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไชยปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เชียงใหม่เขต 3*. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ณัฐ ธิษเจริญและคณะ. (2557). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยี ออกแมนเต็คเรียลลิตี*. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 5(1), น. 21-27.
- ทิวารณ จิตตะภา. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- นิตยา ผลประดง. (2556). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ชุดการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- น้องนาง ปรี่องามและน้อยทิพย์ ลิมอิ่งเจริญ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วารสารศึกษาศาสตร์, 5(4), น. 12-17.
- มัสยา ธิติชนานันท์. (2552). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- มานพ สว่างจิต และไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2557). การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนที่
ผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก.
วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์. 1 (2), น. 87 – 95.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2555). การเรียนรู้โดยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง. สืบค้น 1 เมษายน 2561, จาก
<http://wiwatmee.blogspot.com/2012/09/augmented-reality.html>.
- ศิริรัตน์ พริกสี. (2556). นวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนเคมี. สสวท, 181, 18.
- อนุชา โสมานุตร. (2556). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. สืบค้น 2 มกราคม 2561, จาก
<https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/problem-based-learning/>.
- Bloom,B.S. et al.1956. *Taxonomt of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain*. New
York : David Mac Kay Company.
- Torp,Linda & Sage, Sara.(1998). *Problem as Association: Problem-based Learning for K-12*. Alexandria,
Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.