

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี
SCIENTIFIC REASONING ABILITY OF VOCATIONAL CERTIFICATE
STUDENTS TAUGHT THROUGH POE APPROACH

นภสร จัยอินทร์¹ และ สุทธิกัญจน์ ทิพยเกษร²

Napasorn Juin¹ and Sutthikan Tipayakesorn²

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200^{1,2}

Chiang Mai University 239, Huay Kaew Road, Muang District, Chiang Mai Thailand, 50200^{1,2}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน ประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี ประชากร คือ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปี ที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบพีโออี หน่วย การเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้พบ ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ : การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การสอนแบบพีโออี นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this study were to study the scientific reasoning ability and the science learning achievement on the topic of chemical reaction of Vocational Certificate Students taught through POE approach. The population of this study were 30 Vocational Certificate 1 students of Lampang Polytechnic College, Muang District, Lampang Province during the second semester of the academic year 2015. The instruments used in this study consisted of learning management plans taught through POE Approach on the topic of chemical reaction, the scientific reasoning ability test and the science learning achievement test on the topic of chemical reaction. The statistics used in the data analysis included mean, means of percentage and standard deviation. Research findings were as follows: Students, post-test score average of scientific reasoning ability and science learning achievement on the topic of chemical reaction after taught through POE approach was higher than the pre-test.

KEYWORDS : Scientific reasoning, POE approach, Vocational certificate students

บทนำ

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน การที่จะพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือการเตรียมนักเรียนให้มีความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหา การสร้างคำอธิบายและการขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ รวมถึงนักเรียนต้องใช้เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ (TIMSS, 2007 อ้างโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) จะเห็นได้ว่าหากนักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีแล้ว ก็จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ Driver, R., Newton & Osborne (2000) จึงเสนอว่า การให้เหตุผล

เชิงวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 1993) เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ โดยจุดเน้นหลักของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์คือการแสดงความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปนั้น (Osborne et al., 2001) ซึ่งในการจัดกิจกรรมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ครูจะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานทางความคิดที่

สำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของครู และการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำไปสู่พลเมือง ที่มีคุณภาพมีศักยภาพและมีความสามารถในการแข่งขันได้ในทางการค้าและเศรษฐกิจในระดับนานาชาติ

ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ในปี ค.ศ. 2000, 2003, 2006, 2009 และ 2012 ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 432, 429, 421, 425 และ 441 ตามลำดับ ซึ่งผลคะแนนดังกล่าว ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) และอยู่ในระดับสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ระดับที่ 2 จากทั้งหมด 6 ระดับ ซึ่งหมายถึง ความว่า นักเรียนไม่สามารถระบุ อธิบายและประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ และไม่สามารถ เชื่อมโยงระหว่างการอธิบายและการใช้ประจักษ์ พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อ เป็นเหตุผลในการตัดสินใจ นักเรียนไม่สามารถ แสดงออกถึงการใช้ความคิดและการมีความ เป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง แต่ นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป จากการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลและแปลผลจาก การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ตรง ไปตรงมาได้ (สุนีย์ คล้ายนิลและคณะ, 2546; สุนีย์ คล้ายนิล, 2547; สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, 2554)

ในทำนองเดียวกันนักเรียนไทย อาจกำลังประสบปัญหาในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ จากการเก็บข้อมูลกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 110 คน พบว่า

นักเรียนเพียงร้อยละ 41 เท่านั้น ที่เข้าใจว่าการ พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัย หลักฐาน ดังนั้นนักเรียนเหล่านี้จึงอาจไม่เข้าใจ และไม่สามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ เน้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อสรุปและหลักฐาน ที่สนับสนุนข้อสรุปนั้น (กาญจนา มหาลี และ ชาตรี ฝ่ายคาตา, 2553) นอกจากนี้จากการ ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 14 คน พบว่า นักเรียน 13 คน หรือประมาณร้อยละ 93 ไม่เข้าใจว่าความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการลง ข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐาน ดังนั้นนักเรียน เหล่านี้จึงไม่เข้าใจและไม่สามารถให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ที่เน้นการอ้างอิงหลักฐาน (ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา สุทธกุล, 2555) สอดคล้องกับในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในวิทยาลัยสารพัดช่างลำปางที่ผ่านมานั้น ยังไม่สามารถดำเนินการให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์และแนวทางของการจัดการศึกษา ทั้งหมดได้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหา ความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ต้อง ให้ครูช่วยบอกและแนะนำอยู่เสมอ นักเรียนส่วน ใหญ่จึงใช้วิธีการเรียนแบบท่องจำ โดยไม่เข้าใจ เนื้อหานั้น ๆ และไม่สามารถเชื่อมโยงความ สัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลโดยอาศัยประจักษ์ พยานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสรุปความรู้ความ เข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ จึงส่งผลให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการ ศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Education Test: V-Net) ประจำปีการ ศึกษา 2555-2557 พบว่า นักเรียนหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 มีความรู้พื้นฐาน ทั่วไป ด้านความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ระดับต่ำ โดยในปีการศึกษา 2555 มีคะแนน

เฉลี่ยระดับสถานศึกษาร้อยละ 29.53 ในปี 2556 มีคะแนนเฉลี่ยระดับสถานศึกษาร้อยละ 34.83 และในปี 2557 มีคะแนนเฉลี่ยระดับสถานศึกษาร้อยละ 39.57 ซึ่งแม้ว่าในปีการศึกษา 2557 จะเพิ่มขึ้นจาก ปีการศึกษา 2555 และปีการศึกษา 2556 แต่คะแนนดังกล่าวยังคงต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และยังพบว่าองค์ประกอบที่สถานศึกษาต้องเร่งพัฒนา เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยระดับสถานศึกษาต่ำกว่าระดับประเทศของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 ในปี 2555 คือ ด้านความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และในปี 2556 คือ ความรู้ด้านการคิด การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555, 2556, 2557)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ยังไม่ตอบสนองต่อการพัฒนาความสามารถของเด็กไทยในอนาคต ในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการใช้การคิดเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าสำรวจ ตรวจสอบ หรือทำการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเพื่อให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด (กรมวิชาการ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการสร้างสร้งองค์ความรู้ที่เชื่อว่าผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ แล้วสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Novak, 1998 อ้างโดย กิ่งฟ้า ลินธวงษ์, 2550)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบพีโออีเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างสร้งองค์ความรู้ (Constructivism) ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย White & Gunstone (1992) การสอนแบบพีโออีเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดโดยให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน อีกทั้งยังส่งผลด้านการเรียนเชิงบวก โดยในการเรียนนั้นนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นพี (Predict: ทำนาย) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ข้อเท็จจริง หลักการกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการทำนาย โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย 2) ขั้นที่ 2 ขั้นโอ (Observe: สังเกต) ขั้นนี้เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนจะต้องลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง และสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ และบันทึกผล และ 3) ขั้นที่ 3 ขั้นอี (Explain: อธิบาย) ขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดเชิงหาเหตุผล เพื่อนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นโอมาอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง เพื่อลงข้อสรุปเป็นแนวคิดหลักโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตทดลอง และให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย เพื่อนำไปสู่การสร้างและแก้ไขปรับปรุงองค์ความรู้ใหม่ให้ถูกต้องตาม

ความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนแบบพีโออีจึงสามารถส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้

จากสภาพปัญหาของการศึกษาวิทยาศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และประโยชน์ของการสอนแบบพีโออีในด้านการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้เลือกศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับเคมีทั่วไปและการวิเคราะห์ที่วิทยาลัยสารพัดช่างลำปางต้องเร่งพัฒนาจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษาและนักเรียนจะต้องนำไปใช้สำหรับการเรียนรู้ในหมวดวิชาชีพของสาขาวิชาต่อไป รวมถึงเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการสอนแบบพีโออีได้ และผู้วิจัยยังได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย โดยคาดหวังว่าเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแบบพีโออีแล้ว จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งนอกจากจะส่งผลดีต่อคุณภาพการเรียนโดยตรงแล้วยังส่งผลต่อการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Education Test: V-Net) และยังส่งเสริมให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพมีศักยภาพของประเทศชาติอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวนทั้งหมด 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบพีโออี โดยเนื้อหาที่ใช้สอนคือ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ พีโออี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบพีโออี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบพีโออี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยผู้วิจัยศึกษาขอบข่ายเนื้อหา วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ที่ จะใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบพีโออี ที่พัฒนาโดย White & Gunstone (1992) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นพี (Predict: ทำนาย) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกี่ยวกับเรื่องปฏิกริยาเคมี โดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ข้อเท็จจริง หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการทำนาย โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียน ประกอบด้วย 2) ขั้นโอ (Observe: สังเกต) ขั้นนี้เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาโดยนักเรียนจะต้องลงมือทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องปฏิกริยาเคมีด้วยตนเองและสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ และบันทึกผล 3) ขั้นอี (Explain: อธิบาย) ขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดเชิงหาเหตุผล เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องปฏิกริยาเคมีที่รวบรวมมาแล้วในขั้นโอมาอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง เพื่อลงข้อสรุป

เป็นแนวคิดหลักโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตทดลอง และให้เหตุผลในกรณีที่เกิดผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย เพื่อนำไปสู่การสร้างและแก้ไขปรับปรุงองค์ความรู้ใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผน ได้แก่ 1) การเกิดปฏิกริยาเคมี 2) ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 3) แนวคิดและพลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมี 4) ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 5) พื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 6) อุณหภูมิของสารกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี และ 7) ตัวเร่งและตัวหน่วงกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอนทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะแล้วปรับปรุงแก้ไขจนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

1.2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาดารานงานวิจัย และบทความวิชาการเกี่ยวกับความหมายและประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ คือ 1) ระบุข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหา 2) ระบุหลักฐานประกอบการลงข้อสรุป และ 3) ชี้แจงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐาน จากนั้นศึกษาแนวทางการวัดและประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนกำหนด

ลักษณะการเขียนข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน จึงสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยโจทย์เป็นสถานการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี มีลักษณะเป็นข้อความ ตาราง ข้อมูล หรือภาพ โดยเนื้อหาของสถานการณ์ดังกล่าวเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือเหตุการณ์ที่ประชาชนกำลังให้ความสนใจรวม 7 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ 1 ขนมถั่วพู้ฟูตบแป้งหมัก (Fermented Rice Cakes) สถานการณ์ที่ 2 ฝนกรด (Acid rain) สถานการณ์ที่ 3 กระป๋องไฮเทค สถานการณ์ที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สถานการณ์ที่ 5 ภาวะโลกร้อน (Global Warming) สถานการณ์ที่ 6 โลหะ X กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และสถานการณ์ที่ 7 ฟลูออไรด์กับการป้องกันฟันผุ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยข้อคำถาม 5 ข้อ ที่วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามพฤติกรรมบ่งชี้อยู่รวมจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ 35 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะแล้วปรับปรุงแก้ไข ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร (Try out) คือ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกแบบวัดที่มีค่าสถิติผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่น $KR-20 = 0.85$ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20–0.60 และค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20–0.80

1.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จากนั้นจึงวิเคราะห์ผลการเรียนรู้จากคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยวิเคราะห์พฤติกรรมตามแนวคิดของ Klopfer (1971) ทั้งหมด 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้และความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ จึงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะแล้วปรับปรุงแก้ไข ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร (Try out) คือ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกแบบวัดที่มีค่าสถิติผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จำนวน 40 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่น $KR-20 = 0.83$ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20–0.67 และค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.23–0.80

2. ก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน คละความสามารถซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยพิจารณาจากผลการเรียนของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา กำหนดหมายเลขประจำกลุ่มและหมายเลขสมาชิกให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม หลังจากนั้นปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน รวมไปถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบพีโออี

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มประชากรโดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบพีโออี สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 24 ชั่วโมง

5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบ

กลุ่มประชากรหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ฉบับเดิม เก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบหลังเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

6. นำคะแนนที่รวบรวมไว้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ แปลผล และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มประชากร

2. หาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มประชากร

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การสอนแบบพีโออี (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
ก่อนเรียน	30	12.73	4.71	42.44
หลังเรียน	30	23.23	3.43	77.44

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 12.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 42.44 และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 23.23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.44 แสดงว่า นักเรียน

ที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนแบบพีโออี ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ก่อนและหลัง เรียนโดยใช้การสอนแบบพีโออี (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
ก่อนเรียน	30	11.23	3.21	28.08
หลังเรียน	30	28.50	3.41	71.25

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จากการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 11.23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 28.08 และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 28.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.25 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีสูงขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพีโออีมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) โดยใช้แนวทางการสอนแบบพีโออีที่ได้รับการพัฒนาโดย White & Gunstone (1992) ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการสอนแบบพีโออีเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการอธิบายและสร้างข้อสรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลในทุกขั้นตอน โดยเริ่มจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากความสนใจและความสงสัยให้กับนักเรียน ซึ่งการสร้าง ความสงสัยจะสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันหรือความรู้เดิมของนักเรียน โดยจะเริ่มจากที่นักเรียนทำนายผลของสถานการณ์ที่คาด

ว่าจะเกิดขึ้นก่อนจากการระดมสมองแบ่งปันความคิดเห็น อภิปราย และได้แย้งกันภายในกลุ่ม เพื่อประเมินสมมติฐานทางเลือกอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้กระบวนการคิดให้เหตุผล โดยการนำสมมติฐานต่าง ๆ ที่ร่วมกันสร้างขึ้นมาประเมินความเป็นไปได้ โดยอาศัยข้อมูลการให้เหตุผลของนักเรียนที่คาดคะเนข้อมูลที่มีอยู่เดิมและข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การประเมินสมมติฐานในลักษณะการสนับสนุนหรือปฏิเสธนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนได้ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอธิบาย (Retroductive Reasoning) (Lawson, 2009) จากนั้นนักเรียนจึงร่วมกันวางแผนเพื่อการตรวจสอบสมมติฐานที่ผ่านการประเมินมาแล้ว จนกระทั่งนำไปสู่การทำนายที่ชัดเจน จากการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เดิมเป็นข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิมกับข้อมูลความรู้ที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการนี้นักเรียนจะได้ฝึกการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัย (Deductive Reasoning) (Lawson, 2009) อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในประเด็นที่กำลังศึกษามากยิ่งขึ้น และสามารถสรุปความคิดสำคัญที่จะศึกษา เมื่อทำนายผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนก็จะได้ช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองจริงตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้ บันทึกข้อมูล และหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะให้ความสำคัญกับหลักฐานเชิงประจักษ์หรือผลการทดลองที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมสร้างข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผล โดยประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ข้อสรุป 2) หลักฐาน และ 3) คำชี้แจงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐาน (Erduran, Simon, & Osborne, 2004) หลังจากนั้นนักเรียนจะนำข้อมูลหรือ

หลักฐานเชิงประจักษ์มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบแปลผล และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล ระบุข้อสรุปหรือการให้เหตุผลแบบอุปนัย ทำให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัย (Inductive Reasoning) (Lawson, 2009) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการสอนแบบฟิโอสีส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังที่ White & Gunstone (1992) กล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบฟิโอสีเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และสามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นทำนายและการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูติมา รอดสุด (2550) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างสร้งองค์ความรู้มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเช่นเดียวกับ Mathew Kearney (2004) พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีฟิโอสีที่ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมด้วยนั้น ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบสนทนาโต้แย้งโดยเฉพาะในขั้นตอนของการทำนาย การแสดงเหตุผล และการสังเกต ซึ่งเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีฟิโอสี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า การจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างสร้ง องค์ความรู้ (Constructivism) โดยใช้แนวทางการสอนแบบพีโออี ที่ได้รับการพัฒนาโดย White & Gunstone (1992) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการสอนแบบพีโออีเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการอธิบาย และสร้างข้อสรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล ในทุกขั้นตอน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจาก ประสบการณ์เดิมของตน เริ่มจากให้นักเรียน ทำนายผลของสถานการณ์ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ประเมินคำอธิบาย รวบรวมองค์ความรู้จาก ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ข้อเท็จจริง หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและองค์ความรู้จาก แหล่งอื่น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความ เข้าใจในแนวคิดหลักที่จะศึกษามากขึ้น อีกทั้ง ให้นักเรียนได้ฝึกกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบสมมติฐาน ในส่วนนี้นักเรียนจะ สามารถพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดหลักทาง วิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทัศนะ ของ Heller et al. (2012) ที่กล่าวว่า “นักเรียนที่ สามารถให้เหตุผลเพื่ออธิบายและทำนายเกี่ยว กับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์เป็นนักเรียน ที่มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์” สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Bitner (1991) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย พบโดยสรุปคือ ความ สามารถในการให้เหตุผลเป็นตัวทำนายผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การทำนายยัง ทำให้นักเรียนอยากรู้อาสิ่งที่ได้ทำนายไว้ถูก

ต้องหรือไม่ ดังนั้นนักเรียนจึงมีแรงกระตุ้นที่จะ สืบค้นหาความรู้ และเมื่อสืบค้นหาความรู้ก็จะ ได้คำตอบ ซึ่งนักเรียนจะได้เปรียบเทียบกับความ รู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้นใหม่ที่ได้รับ ทำให้นักเรียน มีความรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้นั้นยังเน้นให้นักเรียนทำงานแบบ ร่วมมือ มีการระดมสมองแบ่งปันความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม จึงช่วยให้นักเรียนได้พูด คุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์และขยายความรู้ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ตามที่ White & Gunstone (1992) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบแบบพีโออีว่าเป็น วิธีที่มีประสิทธิภาพ ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์และเป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนและจะส่ง ผลด้านการเรียนเชิงบวก ซึ่งสอดคล้องกับผล การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของ รัตนารณณ์ กลางมะณี (2553) วณิชา ประยูรพันธ์ (2553) ปิยพร ศรีสม (2555) และทศวรรณ ภูผาแร่ (2557) ที่พบว่า นักเรียนที่รับการการสอนแบบ พีโออี มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด จากการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้โดยมี แนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ส่งเสริม ความสามารถในการเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น กระตุ้นให้เกิดคำถามและ หาคำตอบด้วยกระบวนการสืบเสาะได้อย่าง มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนพฤติกรรม การเรียนด้านการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนให้กับ ผู้เรียนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในช่วงโม่งแรก ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรแนะนำให้ นักเรียนทราบเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จำเป็นของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อสรุป หลักฐาน และการชี้แจงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐาน และชี้แจงบทบาทและความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นผู้สอนควรอธิบายวิธีการเขียนข้อความการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้คิดและเขียนข้อความการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยอาจทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล และครูผู้สอนควรแสดงตัวอย่างการเขียนให้นักเรียนดูก่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจลักษณะของรูปแบบการเขียน นอกจากนี้ผู้สอนควรเชื่อมโยงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผลในชีวิตประจำวันด้วย

2. จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้เห็นว่าผู้สอนมีบทบาทสำคัญมากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบพีโออี ดังนั้นผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการ

ทำนาย สังเกต อธิบาย อย่างถ่องแท้ มีการใช้กลุ่มคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ และผู้สอนจะต้องสนใจที่จะรับฟังคำตอบจากความคิดของนักเรียน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบพีโออีในเนื้อหาสาระอื่น เช่น วิทยาศาสตร์ประยุกต์และคณิตศาสตร์ เพราะวิชาเหล่านี้ต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลของการสอนแบบพีโออีต่อความคิดขั้นสูงในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการสอนแบบพีโออีช่วยให้นักเรียนสำรวจ ค้นหาและหาคำอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนได้ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับผลการทดลองที่ขัดแย้งกับการทำนาย ผู้เรียนจะต้องสร้างและปรับปรุงความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา มหาลี, และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2553). *ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 16(5), 795-809.
- กิ่งฟ้า ลินธวัช. (2550). *การสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการเรียนรู้*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชุตินา รอดสุข. (2550). *ผลของการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ชีววิทยาและ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศวรรณ ภูผาดแร่. (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ปิยพร ศรีลม. (2555). *การเรียนรู้เรื่องปริมาณสัมพันธ์เคมีบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รัตนารณณ์ กลางมณี. (2553). *การพัฒนาเมตาคognition ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน โดยวิธี Predict – Observe – Explain (POE)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลือชา ลดาชาติ, และลฎาภา สุทธกุล. (2555). *การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวรวารสารนครินทร์, 4(2), 73-90.
- วนิชา ประยูรพันธ์. (2553). *รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาอาชีวศึกษา*. สืบค้น 1 กันยายน 2557 จาก <http://www.niets.or.th/newmenu.php?bid=11>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาอาชีวศึกษา*. สืบค้น 1 กันยายน 2557 จาก <http://www.niets.or.th/newmenu.php?bid=11>

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษา
อาชีวศึกษา*. สืบค้น 1 กันยายน 2557 จาก <http://www.niets.or.th/newmenu.php?bid=11>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทย
สังเคราะห์การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006 และ TIMSS 2007*. กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ในการประเมิน
ผลการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007*. กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน
คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2546). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้รายงานการประเมินผลการเรียนรู้
จาก PISA 2003*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2547). *ความรู้และทักษะของเยาวชนไทยสำหรับโลกวันพรุ่งนี้รายงานการวิจัย
โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2000 และ PISA Plus*. กรุงเทพฯ: สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Bitner, B. L. (1991). Formal operational reasoning model: Predictor of critical thinking abilities and
grades assigned by teachers in science and mathematics for students in grades nine
through twelve. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 265–274.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation
in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the
Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science
Education*, 88(6), 915–933.
- Heller, J. I. a. o. (2012). Differential Effects of Three Professional Development Models on
Teacher Knowledge and Student Achievement in Elementary Science. *Journal of
Research in Science Teaching*, 49, 333–362.
- Klopfert, E. L. (1971). *Handbook on formative and summative evaluations*. New York: Addison–Wesley.
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific
Thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Lawson, A. E. (2009). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery.
Journal of Research in Science Teaching, 94, 336–364.
- Mathew Kearney. (2004). Classroom Use of Multimedia–Supported Predict–Observe–Explain
Tasks in a Social Constructivist Learning Environment. *Research in Science Education*,
34, 427–453.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argument in
School Science. *School Science Review*, 82(301), 63–70.
- White, R.T. and Gunstone, R.F. (1992). *Probing understanding*. London: Flamer Press.