

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลตามขั้นตอนดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 82.63/80.13 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.63/80.13

หมายความว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน จากการตรวจใบกิจกรรม จากการประเมินผลการดำเนินงาน การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และการประเมินผลงานของกลุ่มได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.63 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.13 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมยศ ทิพย์เที่ยงแท้ (2546 : 62) ซึ่งพบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน อินเทอร์เน็ตวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ 81.50/84.25 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิณี ธนนาทระชน (2550 : บทคัดย่อ) พบว่า การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน รายวิชาเคมี พบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 75/75$) ที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยมีความเห็นดังนี้

1.1 กระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นได้ถูกออกแบบ วางแผน และพัฒนาบทเรียนอย่างเป็นระบบ ตามหลักการสำคัญ ในการออกแบบบทเรียนแสวงรู้ เพื่อส่งเสริมประสบการณ์เรียนรู้แก่นักเรียนของ วสันต์ อดิศักดิ์ (2546 : 52-61) ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) จัดหาหัวเรื่องที่เหมาะสมกับการสร้างบทเรียนแสวงรู้ 2) จัดหาแหล่งสนับสนุน แหล่งการเรียนรู้ 3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน 4) พัฒนาโปรแกรม 5) ทดลองใช้และปรับปรุง ทั้งจากการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องจนทำให้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.63/80.13 สามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

1.2 กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมีลำดับการเรียนรู้เป็นระบบขั้นตอน ซึ่งจะเห็นได้จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีการแบ่งเนื้อหาจากบทเรียนหลัก เป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ ใ้ได้อย่างชัดเจน ได้แก่ ขั้นนำ (Introduction) ขั้นภาระงาน (Task) ขั้นกระบวนการ (Process) ขั้นแหล่งเรียนรู้ (Resources) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นสรุป (Conclusion) ไม่ว่านักเรียนจะทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนกับเพื่อนสมาชิกหรือเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงคนเดียว นักเรียนก็สามารถทำกิจกรรมตามขั้นตอนได้ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (วสันต์ อดิศักดิ์, 2546 : 52-55) ส่งผลให้งานที่นักเรียนได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงได้ เห็นได้จากการนำเสนอผลงานกลุ่มที่ทุกกลุ่มสามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินผลงานกลุ่มเท่ากับ 8.44 จากการประเมินพบว่า การที่สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายในการศึกษาร่วมกัน ทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันในการสืบค้นข้อมูล

และสร้างแบบจำลองเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของธาตุกับอะตอมของธาตุอื่นๆ แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความหลากหลาย และมีความคิดสร้างสรรค์ อันเป็นผลจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้งานเป็นตัวกำหนด ซึ่งงานในกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บแควสท์นั้น ทำให้นักเรียนสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง และพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหา ไม่มีการกำหนดคำตอบสุดท้ายของงานไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้ก็เพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการ ในกระบวนการต่างๆ อันเป็นที่มาของการค้นหาคำตอบในปัญหาต่างๆ ซึ่งจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถที่จะสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

1.3 การใช้กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ โดยผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมกลุ่มที่เน้นให้ผู้เรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ในกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันผ่านทางบอร์ดอภิปรายกลุ่ม นำผลการสืบค้นที่ได้มาวิเคราะห์ความหมายและประเมินความถูกต้องร่วมกัน หลังจากนั้นจึงนำความรู้ที่ผ่านการลงความคิดเห็นของกลุ่มแล้ว บันทึกลงในใบกิจกรรม ซึ่งผลจากการปฏิบัติงานร่วมกันดังกล่าวนี้เองทำให้นักเรียนส่วนมากส่งงานตรงตามกำหนดเวลาทุกครั้ง และผลงานของนักเรียนมีความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนจึงอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.5 และจากการบันทึกเวลาเรียนของนักเรียน ยังพบว่านักเรียนขาดเรียนน้อยลง และเข้าเรียนตรงเวลาด้วยความกระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนถูกกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ประกอบกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นตัวสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ และการได้มีปฏิสัมพันธ์กับแหล่งเรียนรู้ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต มีการโต้ตอบที่หลากหลายทั้งกับเพื่อนสมาชิกและกับครูผู้สอน ทำให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จลุล่วงตามที่ได้รับมอบหมาย โดยนักเรียนสามารถค้นคว้าต่อเนืองไปได้ตามความสนใจ และตามความสามารถที่จะเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน (โกลาส เกาไสยาภรณ์, 2548 : 17) ซึ่งจัดว่าเป็นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

1.4 การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บแควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีการประเมินที่หลากหลาย ทั้งจากการตรวจใบกิจกรรม จากการประเมินผลการดำเนินงาน การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และการประเมินผลงานของกลุ่ม เป็นการประเมินผลในสภาพจริงในรูปแบบของการประเมินเชิงมิติ (Rubrics) ที่มีการวางแผนต่างๆ ที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบไว้บนเว็บ ซึ่งนักเรียนสามารถคลิกเพื่อศึกษาเป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมและพัฒนาคุณภาพ

ของกระบวนการทำงานของตนเองได้ตลอดเวลา จัดเป็นการประเมินผลแบบศูนย์กลาง ตามองค์ประกอบหนึ่งในการจัดสภาพแวดล้อมใหม่ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของ มาร์กาเร็ต ริล (Riel, 2000 : 3) ที่กล่าวว่า “การประเมินต้องเป็นการนำไปสู่การพัฒนาที่ดีกว่า” เนื่องจาก ผลการประเมินจะทำให้เกิดการปรับปรุง ดังเช่นผลการวิเคราะห์คะแนนการประเมินผลการ ดำเนินงานของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ทำให้ผู้วิจัยทราบว่า นักเรียนมีความสามารถ ในการวิเคราะห์ประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ จึงทำให้นักเรียนเลือกใช้ข้อมูล ได้อย่างถูกต้องในการตอบคำถาม แต่พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องปรับปรุงคือ การร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็นของสมาชิก เพราะสมาชิกทุกคนร่วมกันหาคำตอบ ให้ครบทุกข้อตามใบกิจกรรม แต่การตัดสินใจความถูกต้องของคำตอบโดยส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ ของหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งมักจะเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งกว่าสมาชิกในกลุ่มนั่นเอง

จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บแควสท์วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลายทำให้งานวิจัยครั้งนี้ได้พบข้อสังเกตที่สำคัญคือ นักเรียนมีความรู้ ความสามารถและทักษะในการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้ เรียนจบครบ ทุกบทเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้วนำคะแนน สอบหลังเรียน ที่ได้มาจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน แล้วผู้วิจัยจึงได้ทำการสุ่มคัดเลือกนักเรียนกลุ่มละ 3 คน มาทำการตอบคำถาม โดยใช้คำถามจากใบกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติมาแล้ว เพื่อสอบถามถึงเหตุผล แนวคิดและ วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนในการทำกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม ได้ผลดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ จากการให้นักเรียนยกตัวอย่าง สารโคเวเลนต์ พร้อมเขียนแสดงสูตรโครงสร้างแบบจุดของสาร แล้วให้นักเรียนอธิบายการเกิด พันธะโคเวเลนต์ของสารนั้น พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนจะสร้างพันธะระหว่างอะตอมของธาตุ เป็นพันธะเดี่ยวเสมอ โดยไม่ได้คำนึงถึงกฎออกเตตเลยแต่อย่างใด ในขณะที่กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่งทราบว่า การใช้ e^- คู่ร่วมกันของอะตอมนั้น เพื่อให้จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ แปลตามกฎออกเตต แต่ปัญหาของนักเรียนกลุ่มปานกลางคือนักเรียนจำเวเลนซ์อิเล็กตรอนของ ธาตุได้เพียงบางชนิด ซึ่งธาตุที่จำได้ก็มักจะเป็นธาตุสืบค้นได้บนเว็บเพราะมีตัวอย่างการแสดง จุดที่แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนให้ดูบ่อยครั้ง และนักเรียนจดจำเพราะต้องนำมาใช้ในการตอบ คำถาม นั้นเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดพื้นฐานความรู้เรื่องธาตุ และตารางธาตุซึ่งเมื่อ นักเรียนจำธาตุตามหมู่ไม่ได้ โดยเฉพาะหมู่ IA IIA IVA VIA และ VIIA จะทำให้มีปัญหา

ในการเขียนสูตร โครงสร้างเพื่อแสดงพันธะทางเคมีของสารนั่นเอง ซึ่งเมื่อสอบถามถึงวิธีการเรียน ของนักเรียนกลุ่มเก่งเกี่ยวกับประเด็นนี้ พบว่านักเรียนใช้วิธีการท่องจำชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุ 20 ตัวแรกตามเลขอะตอมให้ได้ก่อน แล้วจะทำการจัดเรียงธาตุให้เป็น 8 หมู่ ธาตุอยู่หมู่ใดก็จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับเลขหมู่ของธาตุนั้น และที่สำคัญนักเรียนมีความพยายามที่จะจดจำชื่อธาตุ และสัญลักษณ์ของธาตุให้ได้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้วิชาเคมีต่อไป

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ผลจากการให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำนายรูปร่างโมเลกุลของสาร โคเวเลนต์เมื่อกำหนดสูตร โมเลกุลให้ พบว่ากลุ่มอ่อนสามารถวาดภาพและทำนายรูปร่างได้ถูกต้องเฉพาะรูปร่างที่ไม่มี e^- คู่โดดเดี่ยวเหลืออยู่ ซึ่งวิธีการที่นักเรียนใช้คือ การนับจำนวนพันธะรอบอะตอมกลาง แล้วขีดเส้นแสดงพันธะตามจำนวนอะตอมที่มีมากกว่า ซึ่งในการวาดเส้นนั้น ไม่ได้คำนึงทิศทางในการจัดเรียงตัวเพื่อลดแรงผลักระหว่างคู่ e^- ในขณะที่กลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่งสามารถวาดภาพและทำนายรูปร่างได้ถูกต้อง แต่ผลการอธิบายของนักเรียนกลุ่มปานกลางยังขาดความสมบูรณ์เนื่องจากนักเรียนใช้วิธีการจดจำจากภาพที่สืบค้นบนเว็บและได้ทำลงในใบกิจกรรม โดยนักเรียนทราบว่า e^- คู่โดดเดี่ยวมีผลต่อรูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ ดังนั้นนักเรียนจึงพยายามจดจำว่าอะตอมกลางใดบ้างที่มักจะมี e^- คู่โดดเดี่ยวเหลือ และรูปร่างนั้นควรเป็นรูปร่างแบบใด ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเก่งอธิบายได้ว่าจะต้องเขียนสูตรโครงสร้างแบบจุดได้ก่อนเสมอจึงจะ ทำนายรูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มปานกลางขาดความลึกซึ้งในเนื้อหา ขาดความเข้าใจในแนวคิดรวบยอด และนักเรียนไม่เชื่อมโยงหลักการทฤษฎีกับการจดจำภาพแบบจำลองที่นักเรียนสืบค้นมาได้

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สภาพการละลายน้ำได้ของสาร โคเวเลนต์ ผลจากการให้นักเรียนทำนายสภาพขั้วของโมเลกุลเพื่อพิจารณาว่า โมเลกุลของสารนั้นสามารถละลายน้ำได้หรือไม่ พบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนจะทำนายโดยใช้เรื่องสภาพขั้ว/ไม่มีขั้วของพันธะเท่านั้น ในการตัดสินใจว่าสารจะละลายน้ำได้หรือไม่ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มปานกลางจะนำเรื่อง รูปร่างโมเลกุลที่สมมาตรและไม่สมมาตรมาร่วมในการพิจารณา ซึ่งนักเรียนอธิบายว่า ข้อมูลจากการศึกษาสืบค้นบนเว็บมีความหลากหลาย ทำให้เกิดความสับสนในการหาเกณฑ์พิจารณา ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาเรื่องสภาพขั้วของโมเลกุลต้องมีความเข้าใจในเรื่องการเขียนสูตร โครงสร้างแบบจุด รูปร่างโมเลกุล ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี สภาพขั้วของพันธะ และเวกเตอร์ ซึ่งล้วนแต่มีลักษณะเป็นนามธรรม และต้องใช้จินตนาการร่วมในการพิจารณาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลได้บนเว็บของนักเรียนบางครั้งไม่เป็นลำดับขั้นตอนเพราะนักเรียนแบ่งงานกันรับผิดชอบไม่ร่วมกันทำศึกษาไปที่ละข้อตามที่กำหนดทำให้นักเรียนเกิดการจำที่ไม่ถูกต้อง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเก่งมักจะเป็น ผู้เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลทั้งหมดทำให้นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจและสามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ มีความถูกต้องมากกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนนั่นเอง

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ผลจากการให้นักเรียนเปรียบเทียบ จุดเดือดที่แตกต่างกันของสารโคเวเลนต์ พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลางมีปัญหาในการจัดจำแนกประเภทของแรง ซึ่งเมื่อนักเรียนเห็นภาพบนเว็บนักเรียน ไม่แยกวิเคราะห์ว่าภาพแบบจำลองที่ใช้แสดงแรงยึดเหนี่ยวนั้น เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม(พันธะ) หรือ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล เห็นได้จากนักเรียนมีความเข้าใจว่า แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล พันธะไฮโดรเจน กับพันธะโคเวเลนต์ เป็นแรงประเภทเดียวกัน เมื่อสารใดที่มีจุดเดือดสูง แสดงว่าพันธะในสารนั้นแข็งแรงมากซึ่งก็คือพันธะไฮโดรเจน ซึ่งเป็นผลจากการ ที่นักเรียนได้วิเคราะห์ผ่านกิจกรรมมาแล้วนั่นเอง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถจำแนกได้ซึ่งนักเรียนได้อธิบายว่าในการดูภาพประกอบบนเว็บต้องเชื่อมโยงข้อมูลเนื้อหาที่สำคัญที่เรียนมาประกอบการดูภาพ โดยนักเรียนสังเกตว่าการใช้เส้นที่แสดง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม (พันธะ) กับ เส้นที่แสดงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลนั้นมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาเนื้อหาเพื่อให้เกิดความเข้าใจต้องใช้ภาพมาประกอบทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อเกิดความเข้าใจแล้วนักเรียนจะใช้การจดจำด้วยภาพแทนเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบในการอธิบายสมบัติของสารต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บแควสท์ วิชาเคมี เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนุสรฯ เสนอไชย(2550 : 74) ซึ่งพบว่าผลการเรียน การสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะรัตน์ คัญทัพ (2545 : 103) ที่พบว่า การเรียนการสอนด้วยเว็บแควสท์

ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน
 เนื้อหาวิชา และความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ ที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลวิจัยของ จูริย์รัตน์ สิ่งสมบัติ (2551 : 113) ที่พบว่า
 บทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บเควสท์ เรื่อง กรด-เบส ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 สูงขึ้น ดังนั้น การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บเควสท์ จึงเป็นวิธีหนึ่งที่มี
 ความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ซึ่งเป็นการสนับสนุนว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์วิชาเคมี เรื่องพันธะโคเวเลนต์
 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถของนักเรียน แล้วทำให้
 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า

2.1 นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
 แบบเว็บเควสท์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่แปลกใหม่ในการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมี
 ความรู้สึกที่ดีมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน นักเรียนจึงมีความพยายามในการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิด
 ความเข้าใจ ในบทเรียนนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับคำกล่าวของเพรสคอตต์
 (Prescott, 1961 : 14-16) ที่ว่าความสนใจและเจตคติของนักเรียนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพล
 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่มีอยู่อย่างหลากหลายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 สามารถเร้าความสนใจให้แก่ นักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และเรียนรู้ได้
 อย่างรวดเร็ว ตลอดจนสามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ ซึ่งจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ย
 ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ
 9.04 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับภาพประกอบได้อย่าง
 ถูกต้องจึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของสาร โคเวเลนต์ คือ กิจกรรม
 ที่ 3.1 และ 3.2 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของลิวอิส (Lewis,
 2004 : 14) ที่กล่าวว่า การใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวในการเรียนการสอนวิชาเคมีจะช่วยให้
 นักเรียนมองเห็นภาพในระดับจุลภาค ทำให้มองเห็นเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.3 การสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างเพื่อน
 สมาชิก ทั้งจากกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายและภาระงานกลุ่ม รวมทั้งการพูดคุยสอบถามปัญหา
 กับครูผู้สอนผ่านกระดานถามตอบ และช่องทางอื่นๆ ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
 นักเรียน กับบทเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอนตลอดการเรียน นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการ
 เรียนรู้อยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับคำกล่าวของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 91-118) ที่ว่า

บทเรียนออนไลน์ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อนๆ ได้ บทเรียนออนไลน์ที่ออกแบบมาอย่างดี จะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าในการสืบเสาะบนเว็บทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่มีความหลากหลาย ข้อมูลบางเรื่องมีความลึกซึ้งจนทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งในแนวความคิด การที่ครูผู้สอนได้ติดตามและเข้าไปช่วยแก้ไขให้คำปรึกษาในขณะที่นักเรียนกำลังมีปัญหาความไม่เข้าใจอยู่นั้น ส่งผลให้นักเรียนมีความพยายามที่จะศึกษาและทำกิจกรรมให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของแจ่มจันทร์ วังแพน (2546 : 129) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพและผลการเรียนรู้ วิชาการวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษาจากบทเรียนบนเว็บหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา พบว่า บทเรียนบนเว็บที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ และบทเรียน บนเว็บที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.43/80.76 และ 81.18/80.11 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

2.4 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บควอสท์นั้น

นักเรียนได้ให้ใช้เวลาทั้งในห้องเรียนและนอกเวลาเรียน นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถกลับไปศึกษาทบทวนได้ นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้อีกอย่างไม่มีขีดจำกัด สอดคล้องกับคำกล่าวของแครร์รอล (Carroll, 1963 : 723-733) ที่ว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ และยังสอดคล้องกับทฤษฎีผลผลิตทางการศึกษา (A Theory of Educational Productivity) ของแวกซ์แมน ; และวอลเบิร์ก (Waxman ; & Walberg, 1986 : 211-219) ที่ว่าจำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียน จะส่งผลต่อการเรียนทั้งทางตรงและอ้อม และสอดคล้องกับแนวคิดของข่าน (Khan, 1997 : 12) ที่ว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเก่งมีผลการเรียนที่ดียิ่งขึ้น สำหรับนักเรียนกลุ่มอ่อนได้รับการพัฒนาเนื่องจาก นักเรียนให้ความสนใจ เข้าเรียน เข้าร่วมทำกิจกรรมมากขึ้นแตกต่างจากการเรียนตามปกติ จึงทำให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์นั้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระด้วยตนเอง เพียงแต่ครูผู้สอนได้กำหนดกรอบในการศึกษาไว้ เพื่อเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเรื่องนี้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในคาบการเรียนรู้แต่ละครั้งครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดในคาบเรียน กระตุ้น และตอบข้อซักถามของนักเรียนเมื่อเกิดข้อสงสัย เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์นั้นนักเรียนต้องทำกิจกรรมกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนต้องคอยเสนอแนะให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วม และมีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม หรือระหว่างกลุ่มให้มากขึ้น เพราะจะทำให้ นักเรียนทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากยิ่งขึ้น

3. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ เรื่องพันธะ โควเวเลนต์ เป็นเรื่องที่มีความเป็นนามธรรมทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าว ครูผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาเชื่อมโยงหลักการความคิดรวบยอดจากภาพ และแบบจำลองที่มีในอินเทอร์เน็ตโดยเพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพความสัมพันธ์แล้วปรับมาเป็น ความรู้ความเข้าใจของตนเองได้

4. ในการจัดการเรียนการสอนครั้งแรกด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ นักเรียนมักจะ ไม่ศึกษาวิธีการใช้กิจกรรม ซึ่งอาจทำให้การทำกิจกรรมไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนั้นครูผู้สอนต้องอธิบาย และให้นักเรียนทำความเข้าใจส่วนประกอบต่างๆ อย่างละเอียดก่อน เพื่อให้นักเรียนจะได้ปฏิบัติได้ตามเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้

5. จากการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเว็บเควสท์ นักเรียนส่วนหนึ่งไม่ปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดเพราะไปเข้าเว็บอื่นๆ นอกเหนือจากเว็บของบทเรียนทางการศึกษา และบางคนยังเข้าเว็บที่เป็นเกมส์ออนไลน์ ดังนั้นครูผู้สอนต้องคอยดูแล แนะนำแนวทางอย่างใกล้ชิดและครูผู้สอนควรให้เพื่อนเตือนเพื่อน โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานกลุ่มมาเป็นเครื่องมือในการควบคุมอีกทางหนึ่งด้วย