

## การศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์  
Jatuporn Boonchaiyuttasak

โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary)  
Faculty of Education Srinakharinwirot University

\*Corresponding author, E-mail : [jatuporn.swu.m@gmail.com](mailto:jatuporn.swu.m@gmail.com)

### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 2) ศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส 3) ศึกษาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) โดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 29 คน เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมและบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลายกรดและเบส 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ 4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าทางสถิติ t-test for dependent โดยมีแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.17/81.33 หลังจากนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบสพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

**คำสำคัญ:** บทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง สารละลายกรดและเบส กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## A study of the efficiency of learning management with a virtual laboratory learning in acid and base solution of mathayomsuksa 1

### Abstract

The purpose of this experimental research aimed to 1.) effectively enhance the virtual laboratory learning in acid-base solution lesson 2.) study the learning achievement of mathayomsuksa 1 students before and after using the virtual laboratory learning in acid and base solution lesson and 3) study student's attitudes toward science after using the virtual laboratory learning in acid-base solution lesson. The sample of this research was 29 students in mathayomsuksa 1 of Srinakharinwirot university prasarnmit demonstration school secondary which was chosen by using a cluster sampling. The instruments used in this research were 1) The virtual laboratory learning package consists of a teaching plan, worksheets, and virtual laboratory in an acid-base solution lesson. 2) A learning assessment form of acid-base solution learning. 3) A learning achievement test in the scientific process method and 4) A student's attitude toward science questionnaires. For the statistical analysis in this experimental research, we used a t-test for dependent and One Group Pretest – Posttest research Design.

The results revealed that the efficiency of the virtual laboratory learning was 83.17/81.33 and the students gained higher scores in learning achievement, Integrated Science Process Skills, and attitude toward science after learned by using the virtual laboratory learning in acid-base solution.

**Keywords :** virtual laboratory learning , acid and base solution ,scientific process

### บทนำ

เทคโนโลยีได้เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นหลังจากการเกิดวิกฤตการณ์แพร่ระบาดของโรคเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ไม่ว่าจะเป็นด้านการสื่อสาร ด้านคมนาคม และด้านการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการปรับตัววิถีชีวิตใหม่และในด้านศึกษาได้นำการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์มาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้ในวิถีชีวิตใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2551 ที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่าเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรมมีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [4,5]

การนำเทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาการระบบการเรียนในปัจจุบันอย่างมาก เนื่องจากการเรียนการสอนออนไลน์สามารถนำศักยภาพของเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการการศึกษา โดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนจะเป็นสื่อการเรียนการสอนหลากหลายประเภท เช่น เป็นสื่อหลัก สื่อเสริมหรือสื่อช่วยสอนได้ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน [3] บทเรียนคอมพิวเตอร์ทบทวนบทเรียน เกมคอมพิวเตอร์การศึกษา การทดสอบออนไลน์ และบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง [4] ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมาก โดยเฉพาะบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงที่ถือเป็นสื่อที่มีคุณลักษณะเด่นที่แตกต่างจากสื่อประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการจัดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นปัญหาในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะสภาพแวดล้อม สถานที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการ ทำการทดลองสารเคมีและอุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ค่าใช้จ่ายสำหรับสารเคมีและอุปกรณ์ที่นำมาทดลอง

มีราคาค่อนข้างสูง และระยะเวลาในการการเรียนการสอนที่มีอย่างจำกัด ซึ่งส่งผลให้ครูจำเป็นต้องตัดการทดลองบางอย่างออกไป เน้นเรียนจากตำราเป็นหลัก นอกจากนี้ในการทำการทดลองบางเรื่องอาจจำเป็นต้องเห็นถึงระดับอนุภาค ในการทำการทดลองจริงอาจไม่สามารถเห็นถึงสิ่งถึงรายละเอียดโดยรวมทั้งหมด คือ ไม่สามารถเห็นถึงระดับอนุภาค (Sub - Microscopic Level) ในการจะมองเห็นถึงระดับอนุภาคได้ สิ่งนั้นต้องสามารถนำเสนอสิ่งที่มองไม่เห็นให้สามารถมองเห็นได้ เช่น การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายให้เห็นการเปลี่ยนถึงระดับอะตอม หรือโมเลกุล เป็นต้น แต่การทดลองจริงไม่สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมหรือโมเลกุลได้ ซึ่งในการทดลองเสมือนจริงสามารถทำได้ เนื่องจากการทดลองเสมือนจริงเป็นการจำลองให้เสมือนกับการทำการทดลองจริงและมีการจำลองเพื่ออธิบายให้เห็นการเปลี่ยนแปลงถึงระดับอะตอม ทำให้สามารถมองเห็นในระดับอนุภาคได้ [5]

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีประกอบกับความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน สามารถพัฒนาให้มีการสร้างสถานการณ์จำลองได้ ซึ่งเรียกว่า ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง (Virtual Laboratory) ในห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองเข้าไปมาที่รอบก็ได้ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง และช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และโปรแกรมเสมือนจริงยังช่วยลดโอกาสการผิดพลาดจากทดลองที่จะเกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรม Yenka Science (Chemistry) มาจำลองห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส เพื่อนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีพื้นฐานในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [9] อาทิเช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การกำหนด และควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รู้จักอุปกรณ์เครื่องมือ สารเคมี และฝึกวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนเรื่อง สารละลายกรดและเบส มาจำลองเป็นห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เพราะเป็นบทเรียนที่สำคัญในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง อีกทั้งในเรื่องนี้ มีกิจกรรมการทดลองที่น่าสนใจมากมาย และในการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอยู่อย่างมากมายทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนการสอน และสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากแนวคิดสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจำลองการทดลองให้เป็นการทดลองเสมือนจริง โดยใช้โปรแกรม Yenka Science (Chemistry) เพื่อสร้างเป็นบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อลดข้อจำกัดและปัญหาต่าง ๆ จากการทำการปฏิบัติการทดลองจริงทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อพัฒนาทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส
2. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส

### สมมติฐานงานวิจัย

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) [8] โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 29 คน โดยสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทุกคนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. ชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ประกอบด้วย

1. สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส
2. การตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลาย
3. pH ของสารละลายกรดและเบส

1.2 บทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ประกอบด้วย

1. สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส
2. การตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลาย
3. pH ของสารละลายกรดและเบส [9]

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลายกรดและเบสจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งรวบรวมเนื้อหา ในแต่ละเรื่อง วิเคราะห์เนื้อหาและรายละเอียดเรื่องสารละลายกรดและเบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหา เรื่องสารละลายกรดเบส วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เรื่องสารละลายกรดและเบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยการให้คะแนนดังนี้คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนนตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน จำนวน 45 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ ซึ่งสร้างให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ จำนวน 60 ข้อโดยจำแนกเป็นด้านความรู้ความจำ จำนวน 20 ข้อ ด้านความเข้าใจ จำนวน 20 ข้อ ด้านการประยุกต์ใช้ จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษาและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์โดยใช้เกณฑ์

หลังจากนั้น นำผลที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกข้อมีค่าดัชนี

ความสอดคล้องเท่ากับ 1 โดยคะแนนที่ประกอบการพิจารณามีเกณฑ์ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 โดยการให้คะแนนแต่ละค่า มีเงื่อนไข ดังนี้ +1 หมายถึง เห็นด้วย 0 หมายถึง ต้องแก้ไข และ -1 หมายถึง ต้องตัดทิ้ง

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยผ่านการเรียน เรื่องสารละลายกรดเบสมาแล้ว จำนวน 53 คน

2.7 ทำการเลือกแบบทดสอบมาจำนวน 30 ข้อ จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.250 – 0.800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.214 – 0.647

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ซึ่งผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 36 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 3 ทักษะ โดยกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยสร้าง แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นทักษะการสังเกตจำนวน 20 ทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 20 และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำนวน 20 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตัวเลือก สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่จะวัด และความถูกต้องของภาษา โดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป คะแนนที่ประกอบการพิจารณามีเกณฑ์ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 โดยการให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไข ดังนี้ +1 หมายถึง เห็นด้วย 0 หมายถึง ต้องแก้ไข และ -1 หมายถึง ต้องตัดทิ้ง

3.4 นำผลที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องโดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

3.6 ทำการเลือกแบบทดสอบจาก 60 ข้อ ให้เลือก 45 ข้อ โดยใช้วิธีเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยใช้วิธีเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.206 – 0.800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.221 – 0.704

3.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการจำนวน 36 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ท โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิคการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยในแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเจตคติทั้งหมด 6 ลักษณะ [7,13] ประกอบด้วย 1) ด้านความอยากรู้อยากเห็นแสวงหาความรู้ 2) ด้านการเป็นเหตุเป็นผล 3) ด้านการเป็นบุคคลใจกว้าง 4) ด้านเป็นคนที่มีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม 5) ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ 6) ด้านความซื่อสัตย์ อุดมคุณยุดิธรรม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่าของลิเคิร์ท จะอยู่ในรูปของข้อความทางบวก และข้อความทางลบ เป็น 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดเกี่ยวกับความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียนโดยการตอบคำถามนี้ไม่มีถูกหรือผิด เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนเลือกระดับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด



4.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้ครอบคลุมทั้ง 8 ลักษณะ เป็นมาตรฐานประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท

4.3 นำแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 นำแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน แล้วนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. เตรียมกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน จำนวน 36 ข้อ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ภายในเวลา 90 นาที

2. เริ่มการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มเรียนจากชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 90 นาที ดังนี้

ชุดบทเรียนที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส

ชุดบทเรียนที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลาย

ชุดบทเรียนที่ 3 เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส

3. แจกชุดใบกิจกรรมให้กับนักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง โดยเริ่มเรียนจากชุดกิจกรรมดังนี้

ชุดกิจกรรมด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส

ชุดกิจกรรมด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง ชุดที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลาย

ชุดกิจกรรมด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง ชุดที่ 3 เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส

4. หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ครบแล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 36 ข้อ ภายในเวลา 90 นาที และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample [8,16]

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

##### ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลองใช้บทเรียนด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	.Sig
ก่อนเรียน	29	30	12.3	3.43	12.808	.000*
หลังเรียน	29	30	24.5	4.57		

หมายเหตุ: \*นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.3 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.5 โดยมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เท่ากับ 12.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 3.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 4.57 จากการคำนวณโดยใช้สถิติ t-test for Dependent ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 12.808 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลองใช้ชุดบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบสกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	.Sig
ก่อนเรียน	29	36	17.8	4.57	16.21	.000*
หลังเรียน	29	36	27.9	3.43		

หมายเหตุ: \*นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 3 ทักษะ มีดังนี้ 1. ทักษะการจำแนก 2. ทักษะการทดลอง 3. ทักษะการลงข้อสรุป ซึ่งมีคะแนนเต็ม 45 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.8 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.9 โดยมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส เท่ากับ 10.1 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 4.57 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 3.43 จากการคำนวณโดยใช้สถิติ t-test for Dependent ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 16.21 และที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ที่ได้ตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{X}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ผลการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส

ด้านของเจตคติทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	แปลค่า
1) ด้านความอยากรู้อยากเห็นแสวงหาความรู้	4.57	0.67	มากที่สุด
2) ด้านการเป็นเหตุเป็นผล	4.22	0.71	มาก
3) ด้านการเป็นบุคคลใจกว้าง	4.00	0.76	มาก
4) ด้านเป็นคนที่มีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม	4.22	0.75	มาก
5) ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	3.40	0.57	ปานกลาง
6) ด้านความซื่อสัตย์ อุดหนุน ยุติธรรม	4.06	0.88	มาก
เฉลี่ยรวม	4.07	0.72	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ พบว่าด้านด้านความอยากรู้อยากเห็นแสวงหาความรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67 มีค่าทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 แสดงให้เห็นว่า มีการกระจายของข้อมูลน้อย

### สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

#### สมมติฐานงานวิจัย

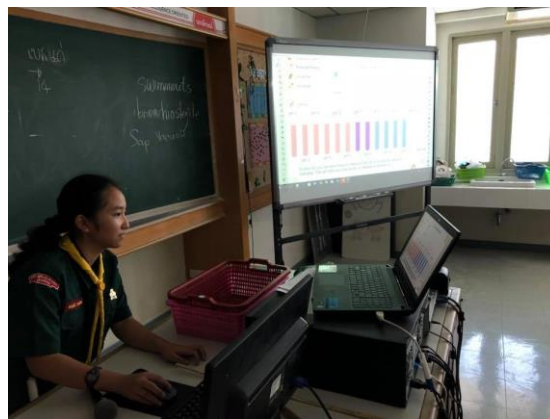
1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส นักเรียนจะได้ศึกษาและทำใบกิจกรรมไปพร้อม ๆ กับการใช้บทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส โดยทำตามขั้นตอนการทดลองจากใบกิจกรรม และบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม และนักเรียนต้องตอบคำถามท้ายการทดลอง ที่กล่าวมานั้นทำให้นักเรียนได้ฝึกทำการทดลองด้วยตนเอง [17] เปรียบเสมือนนักเรียนกำลังทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เมื่อนักเรียนทำการทดลองผิดพลาดสามารถย้อนกลับไปทำการทดลองใหม่ได้ และเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในการทดลองด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส สามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองจากใบกิจกรรมและทำการสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การออกแบบที่ทำให้นักเรียนรู้สึก กระตือรือร้น มีความสนใจในบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน [16]

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยนี้เกิดขึ้นเนื่องจากบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส



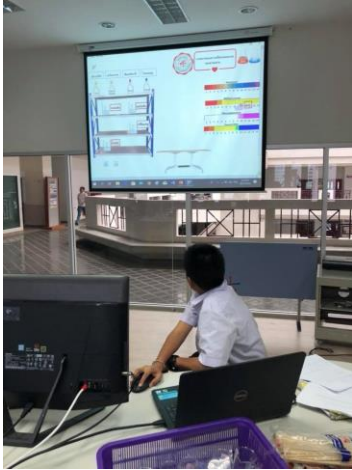
มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น การทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี การทดลอง เรื่องปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น ซึ่งในการทดลองเสมือนจริงมีรูปแบบห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงที่มีการการออกแบบให้เสมือนห้องปฏิบัติการทดลอง ซึ่งนักเรียนที่ได้เรียนด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง จะเกิดการจินตนาการและรู้สึกได้เข้าร่วมอยู่ภายในเสมือนว่าทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลอง เมื่อนักเรียน ทำการทดลองแล้วนักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองลงในแต่ละชุดกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลองได้ [10] และบทปฏิบัติการเสมือนจริงนักเรียนจะได้เพิ่มพูนประสบการณ์ที่ไม่มีในห้องเรียนให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี [15-18] ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือน เป็นเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ [4] หลังจากที่นักเรียนได้เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ได้ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในด้านการกำหนดควบคุมตัวแปร ด้านการตั้งสมมติฐานการทดลอง ด้านการบันทึก สรุปผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งการเรียนด้วยด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส สามารถเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน [9] แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้คะแนนในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นก่อนเรียน [13]



ภาพที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง

จากสมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก หลังจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส พบว่านักเรียนรู้สึกตื่นเต้น กระตือรือร้น มีความตั้งใจให้ความสนใจเป็นอย่างดี และรู้สึกว่าตัวเองมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส ทั้งนี้เพราะบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส ประกอบไปด้วยข้อความ และภาพกราฟิก อีกทั้งรูปแบบบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส มีการการออกแบบให้เสมือนห้องปฏิบัติการทดลอง ซึ่งนักเรียนที่ได้เรียนด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่องสารละลายกรดและเบส จะเกิดการจินตนาการและรู้สึกได้เข้าร่วมอยู่ภายใน เสมือนว่าทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือน เป็นเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ [4] และที่ว่าในวงการศึกษาการสร้างจินตนาการเป็นวิธีการในการเสนอข้อมูลและมนทัศน์แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจและการปรับตัวให้เข้ากับสังคม จึงมีการใช้สื่อประกอบการสอนขึ้น ทำให้มีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้เพิ่มพูนประสบการณ์แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี [5] นอกจากนั้นการออกแบบบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส ใช้หลักการออกแบบตาม Yabo and Miaoliang เป็นแบบ Serial Model ผู้เรียนจะทำการทดลองไปตามลำดับความยากง่าย และทำการทดลองในบทปฏิบัติการเสมือนจริงที่ละขั้นตอน

ทำให้ผู้เรียนเกิดการเสาะแสวงหาความรู้จากลำดับขั้นที่ง่ายในเรื่องราวละลายกรดและเบส และเป็นการที่นักเรียนได้ฝึกเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่อย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดเป็นนิสัยที่ติดตัวและเคยชินจนสามารถพัฒนาไปใช้ในชีวิตประจำวัน [16] สอดคล้องกับภพ เลหาไพบูลย์ [6] ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มิใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แม้บุคคลทั่วไปหากเป็นผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นประโยชน์แก่การทำงานและการดำรงชีวิตอย่างยิ่ง



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

ภาพที่ 2 และภาพที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการห้องทดลองเสมือนจริง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าวกระทรวงศึกษาธิการ
- [2] กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- [3] Chai, Loong-Kuang. (2548). Teaching and Learning Computer-based Multimedia in a Technological College Setting (China).
- [4] กิระนันท์ ชูทอง. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องลมฟ้าอากาศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ ก ศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [5] กิตามันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- [6] ภพ เลหาไพบูลย์ (2534). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล
- [7] ทิพวรรณ เดชสงค์. (2551) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโครงสร้างอะตอมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาบัตร กศ.ม (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [8] ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2546). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ทวีกิจการพิมพ์
- [9] อนุรักษ์ สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [10] ธิดา สนองนารถ. (2542). การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- [11] สุทธิพงษ์ มากุล(2551) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง คำสมาส สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- [12] สุกาญจนา อ้นบางใบ. (2554). ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [13] นิตินา รุจิเรชาสุวรรณ. (2554). ประสิทธิภาพของการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุลที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [14] พงณา ททรัพย์สมาน. 2549. การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [15] นันทวัน แยมบาง. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ ก ศ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [16] สุรุจิรา บุญเลิศ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงเรื่อง สารละลายกรดและเบส. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม (เคมี) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [17] ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์. (2551). การพัฒนาแบบจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเพื่อการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [18] Herga, N. R.; & Dinevski, D. (2012, May-June) “Virtual Laboratory in Chemistry Experimental Study of Understanding, Reproduction and Application of Acquired Knowledge of Subject’s Chemical Content” Organizacija. 45(3): 108-116