

การพัฒนาบทปฏิบัติการเรื่อง กรด-เบส เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์
ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนจุฬารัตนาวิทยาลัย ปทุมธานี

The Development of a Laboratory on Acid-Base Theory to Enhance Science Processing
Skills and Apply Knowledge in Daily Life for Muttayomsuksa 5 Students at Princess
Chulabhorn's College, Pathumthani

สถาพร สุตินบุตร* ผศ.ดร.อรจิรา อารักษ์สกุลวงศ์**

*นักศึกษาลัทธิศาสตร์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

**อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬารัตนาวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 92 คน ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 91.90/80.15 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันในเรื่อง กรด-เบส หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21
คำสำคัญ : บทปฏิบัติการ, กรด-เบส, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน

Abstract : The purposes of this research were 1) To develop laboratory on acid base theory for Muttayomsuksa 5 at Princess Chulabhorn's college, Pathuthani 2) To enhance science processing skill and apply knowledge in daily lift for Muttayomsuksa 5 at Princess Chulabhorn's college, Pathuthani 3)To investigate the satisfactory level of students toward laboratory for enhance science processing skill and apply knowledge in daily lift for Muttayomsuksa 5 at Princess Chulabhorn's college, Pathuthani. The sample used in this study are 92 Muttayomsuksa 5/1 to 5/4 students at Princess Chulabhorn's college, Pathuthani.

The findings of this study were as follows : the laboratory directions developed were highly qualified and the effectiveness of the demonstration set of $E_1/E_2 = 91.90/80.15$, the students have scientific process skills after learning with laboratory more than before learning with laboratory, the students can apply knowledge in daily life more than before learning with laboratory, and the students' satisfaction toward learning by laboratory is at a high level.

Keywords : Laboratory, Acid-base, Science processing skills, Apply knowledge in daily life

บทนำ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเป็นวิชาที่มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยาน รวมทั้งวิธีการที่สามารถตรวจสอบได้ โดยวิทยาศาสตร์นั้นถือว่าเป็นสังคมสมัยใหม่ที่กล่าวได้ว่าเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงควรได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) เพื่อที่จะให้มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551) ซึ่งหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอดีตนั้นมียุทธศาสตร์ จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อที่จะทำให้คนไทยเรามียุทธศาสตร์กระบวนการและสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ประโยชน์ได้ โดยกระทรวงศึกษาธิการได้มีนโยบายปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับกระบวนการ เพื่อให้เด็กนักเรียนได้มีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน แต่ก็พบว่าปัจจุบันนี้การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อ อาจจะเพราะมาจากเนื้อหาที่ยากหรือเป็นนามธรรมเกินกว่าที่นักเรียนจะนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ ครูจึงต้องพยายามหาวิธีเปลี่ยนเนื้อหาให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ครูยังต้องเป็นผู้ที่เปิดโอกาสตนเองเพื่อที่จะได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไป โดยการทำการทดลอง ปฏิบัติหรือการศึกษา วิจัย เพื่อใช้แนวคิด ทฤษฎีใหม่ๆ มาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีความแปลกใหม่ มีชีวิตชีวา น่าตื่นเต้น และน่าเรียนรู้ ทั้งสำหรับครูและนักเรียน (ทิตินา แคมมณี. 2555) พบว่าหลักสูตรของสถานศึกษาที่มีความจำเพาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย ปทุมธานี ซึ่งจัดเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีภารกิจในการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการจัดการศึกษาสำหรับ ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษ ที่กระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้วยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์ ทั้งนี้เพื่อพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ (หลักสูตรสถานศึกษา : ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2556) แต่จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของทางโรงเรียนพบว่า ในการจัดการเรียนรู้นั้นนักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งการทำการทดลองก็ยังไม่เป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนหนึ่ง พร้อมทั้งยังส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการเข้าถึงความรู้ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานหรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ พบว่าเนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลายๆด้านเพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจและยังมีการทำปฏิบัติการเป็นจำนวนมาก โดยปฏิบัติการซึ่งถือเป็นโปรแกรมทางการสอนที่ได้จัดไว้อย่างเหมาะสม มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนที่หลากหลายทั้งด้านเนื้อหา แบบทดสอบ ที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นส่วนที่ครูจัดไว้ให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง (ฉวีวรรณ เกียงค์. 2552) นอกจากนี้บทปฏิบัติการยังส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งปฏิบัติการเรื่อง กรด-เบสนั้น ใช้สารเคมีเป็นจำนวนมาก ทั้งที่มีสารที่อยู่ในชีวิตประจำวันมากมายที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น (สำเนียง พุทธิ. 2550) ในการประยุกต์ความรู้เรื่อง กรด-เบส นั้นได้มีการใช้พืชในธรรมชาติในการทำการทดลอง

เรื่องอินดิเคเตอร์ ฟิชในท้องถิ่นเพื่อใช้ในการตรวจวัด pH ของสารละลาย จากการทดลองพบว่าพืชหลายชนิดในท้องถิ่นนั้น สามารถนำมาเป็นอินดิเคเตอร์เพื่อใช้วัด pH ของสารละลายได้ (นาวิ จันทฤทธิ์, ยุพเรศ อิศระภิญโญ, ศิริขวัญ ปุริโส. 2555) จากการศึกษาพบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในบทปฏิบัติการที่ใช้ในห้องเรียนได้ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้เกิดความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติของนักเรียนให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองทางเคมี พัฒนาบทปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี
3. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี
4. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้บทปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1-5/4 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 รวม 92 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ประกอบด้วย 4 บทปฏิบัติการดังนี้
- บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยาการให้และรับโปรตอน
- บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ปฏิกิริยาของสารละลายกรดและเบส
- บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การวัดค่า pH ด้วยอินดิเคเตอร์ธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของสารละลาย
- บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และการหาปริมาณแอมโมเนียในน้ำยาทำความสะอาด
2. แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 4 แผน รวมเวลา 8 ชั่วโมง
 3. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

4. แบบวัดการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กรด-เบส โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ

5. แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. พัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งประกอบด้วย 4 บทปฏิบัติการดังที่กล่าวไปแล้ว
2. ตรวจสอบคุณภาพของบทปฏิบัติการโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ
3. ประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กรด-เบสและแบบวัดความพึงพอใจ โดยการประเมินค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
4. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ดำเนินการสอนตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 พร้อมทั้งสังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
6. หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการครบทั้ง 4 บทปฏิบัติการแล้ว ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
7. ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) แบบ t- dependent test
3. เปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) แบบ t- dependent test
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยในการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ แบบทดสอบหลังเรียนและค่าประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

บทปฏิบัติการ	คำถามท้ายการทดลอง (E ₁)	แบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ (E ₁ /E ₂)
1	91.74	80.37	91.90 / 80.37
2	90.33		
3	91.63		
4	93.91		

จากตาราง 1 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการระหว่างเรียนต่อค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 91.90 / 80.37 แสดงว่า บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสูงกว่าเกณฑ์ E₁/E₂ เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 2 และ 3

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินตนเองของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนความสามารถ				t-test
		ก่อนเรียน (n=92)		หลังเรียน (n=92)		
		\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	
1. ทักษะการสังเกต	4	2.52	0.70	3.26	0.59	9.7881*
2. ทักษะการจำแนกประเภท	4	2.32	0.63	3.37	0.61	11.6367*
3. ทักษะการวัด	4	2.37	0.72	3.46	0.67	11.9467*
4. ทักษะการคำนวณ	4	2.35	0.75	3.43	0.60	11.3116*
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	4	2.36	0.64	3.43	0.65	12.3071*
6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	4	2.26	0.61	3.33	0.60	13.0702*
7. ทักษะการทดลอง	4	2.29	0.70	3.34	0.54	11.9509*
8. ทักษะการลงความเห็นและให้ข้อสรุป	4	2.18	0.57	3.42	0.58	13.6750*
เฉลี่ยรวม	4	2.33	0.67	3.38	0.66	34.2405*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการลงความเห็นและให้ข้อสรุป เมื่อทดสอบความแตกต่าง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินของครูผู้สอน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนความสามารถ				t-test
		ก่อนเรียน (n=92)		หลังเรียน (n=92)		
		\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	
1. ทักษะการสังเกต	4	2.01	0.95	3.03	0.82	8.758*
2. ทักษะการจำแนกประเภท	4	2.09	0.85	3.04	0.98	8.132*
3. ทักษะการวัด	4	2.16	0.92	3.32	0.89	10.058*
4. ทักษะการคำนวณ	4	2.14	0.93	3.27	0.83	9.425*
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	4	2.01	0.93	3.17	1.01	9.243*
6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	4	1.97	0.86	3.09	0.85	8.995*
7. ทักษะการทดลอง	4	1.97	0.95	3.04	0.92	9.046*
8. ทักษะการลงความเห็นและให้ข้อสรุป	4	1.91	0.57	3.13	0.92	10.941*
เฉลี่ยรวม	4	2.03	0.88	3.14	0.94	31.2249*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 การทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการลงความเห็นและให้ข้อสรุป เมื่อทดสอบความแตกต่าง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการสอนเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เรื่อง กรด-เบส ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน

การสอบ	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	24	92	18.62	2.21	5.014 *
หลังเรียน	24	92	19.29	1.75	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ในการทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 18.62 ส่วนหลังเรียนอยู่ที่ 19.26 ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างที่ได้จากการทดสอบเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการสูงขึ้นและเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติ t-test พบว่า มีค่าสถิติ t-test เท่ากับ 5.014 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ

ตาราง 5 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส

ด้านที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1.	ด้านความรู้สึกรู้สึกดีต่อบทปฏิบัติการ	4.26	0.76	พึงพอใจมาก
2.	การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการ			
2.1	การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการ	4.20	0.79	พึงพอใจมาก
2.2	การเห็นประโยชน์ของบทปฏิบัติการ	4.17	0.75	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ยรวม	4.21	0.77	พึงพอใจมาก

จากตาราง 5 พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.21

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานมีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 91.90 / 80.37 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้นจากหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยคำนวณหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร E_1/E_2 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คือ 91.90/80.37 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นชุดกิจกรรม บทปฏิบัติการ โครงงาน นั้นมีส่วนช่วยในการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน (ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์, 2546) และการพัฒนาบทปฏิบัติการทั้ง 4 บทปฏิบัตินั้นได้ใช้พื้นฐานมาจากบทปฏิบัติการเดิมเพียงแต่มีการเพิ่มจุดเน้นที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เสริมทักษะหรือการประยุกต์ใช้ โดยอย่างแรกที่มีการพัฒนาเข้าไปในบทปฏิบัติการคือ การใช้สารในชีวิตประจำวันในการทำปฏิกิริยา ซึ่งการเพิ่มสารบางอย่างที่พบในชีวิตประจำวันเข้าไปให้ผู้เรียนได้ลองใช้ในปฏิบัติการ จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สำเนียง พุทธา (2550) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการจัดกิจกรรมที่มีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิต หรือมีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และได้รับการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม และนอกจากตัวปฏิบัติการที่ผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มสารที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเข้าไปแล้ว ยังได้เพิ่มส่วนของการออกแบบการทดลองโดยต้องลงมือเขียนแผนภาพออกแบบการทดลองในอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งการพัฒนาแบบนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการลงมือปฏิบัติและยังเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มหรือได้มีการลงมือปฏิบัติร่วมกันนั้นจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ มีความคิดที่กว้างขึ้น (ฉวีวรรณ เกียงค์, 2552) โดยการที่ผู้เรียนได้ทำการทดลองที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันนั้นก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ที่จะต้องมีการปรับตัวผ่านข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ๆ เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

2. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 8 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (1-5 เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน) 6) ทักษะการควบคุมและกำหนดตัวแปร 7) ทักษะการทดลอง 8) ทักษะการลงความเห็นและให้ข้อสรุป (6-8 เป็นทักษะขั้นผสมผสาน)และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะมาจากการประเมินด้วยตนเองหรือการประเมินโดยครูผู้สอนและการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองพร้อมทั้งการวางแผนออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องมีขั้นตอนโดยบทปฏิบัตินั้นนอกจากจะส่งผลดีทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรวมทั้งการเล็งเห็นประโยชน์ในการทำกิจกรรม (สันติ พันธุ์ชัย, 2553) เนื่องจากบทปฏิบัตินั้นเป็น

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจึงทำให้ไม่น่าเบื่อเวลาเรียน รวมทั้งการพัฒนาบทปฏิบัติการที่เน้นให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันนั้นยังส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ

3. การประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง กรด-เบส ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจดังนี้ ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อบทปฏิบัติการ และด้านที่ 2 การแสดงออกต่อบทปฏิบัติการ โดยความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจและแปลกใหม่ มีการประยุกต์ใช้สารในชีวิตประจำวันได้และทำให้นักเรียนรู้จักการใช้อุปกรณ์และสารเคมีในห้องปฏิบัติการมากขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มและมีการร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพย์ วงนาป่า (2548) ซึ่งพบว่า จากการประเมินหลังเรียนนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสกัดแยกแชนโทนจากผลมังคุดมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอทั่วไป

1. การทำปฏิบัติการทุกครั้งครูควรอธิบายหรือชี้แนะนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันและเน้นย้ำในจุดที่นักเรียนต้องระมัดระวังให้มาก เช่น การเจือจางกรด เป็นต้น จะได้ไม่เกิดอันตรายแก่ผู้เรียน
2. บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมา มีการเพิ่มส่วนของการทดลองกับสารที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูควรบริหารจัดการเวลาให้ดี
3. สารบางชนิดเป็นสารที่มีสีเดิมอยู่แล้ว ดังนั้นเป็นการยากที่จะพิจารณาสีของสารที่เปลี่ยนแปลงไปว่าเป็นสีใดเมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน ดังนั้นครูควรจัดเตรียมสารที่มีลักษณะใสไม่มีสีจะทำให้สะดวกในการสังเกต

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาอินดิเคเตอร์ธรรมชาติจากพืชชนิดอื่นๆ ในท้องถิ่น พร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติของสารว่ามีประโยชน์อื่นๆหรือไม่
2. ควรพัฒนาชุดอุปกรณ์ที่ได้ให้สามารถนำไปใช้ในสถานที่อื่นนอกจากห้องปฏิบัติการได้หรือให้สามารถทำเป็นการทดลองเคลื่อนที่ (Mobile Lab)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- ฉวีวรรณ เกียงส์. (2552). **การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรดและเบส โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปริญญาโทครุศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน). อุดรดิตถ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ทิศนา แคมมณี. (2555). **ศาสตร์การสอนองความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นาวิ จันทฤทธิ์, ยุพเรศ อิศระภิญโญ, ศิริขวัญ ปุริโส. (2555). **โครงการวิทยาสาสตร์ เรื่อง การทดลองหาอินดิเคเตอร์จากพืชในท้องถิ่น โรงเรียนเดชอุดม. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).**
- ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์. (2546). **การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาสาสตร์เรื่อง การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติตามความนิยมของท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาการศึกษาและการสอน ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- พรทิพย์ วงษ์นาป่า. (2548). **การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาสาสตร์ เรื่อง การสกัดและแยกสารประกอบแซนโทนจากผลมังคุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาสาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). **การสอนวิทยาสาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).**
- วรเชษฐ งามเมืองกุล, ศรีพร งามเมืองกุล และสมุตรา โพธิ์ปลัด. (2551). **การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยนเรศวร.**
- สันติ พันธุ์ชัย. (2553). **การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาสาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.**
- สำเนียง พุทธา. (2550). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารเคมีที่เป็นพิษในอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ, หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.**
- หลักสูตรโรงเรียนวิทยาสาสตร์ภูมิภาค (2556). **โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ปทุมธานี, พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2556)**