

## การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

#### The Development of Grade 11 Student's Integrated Science Process Skills by Using Laboratory-Based Learning

ปองดี ไชยจันดา (Pongdee Chaijunda)\* บุญยรัสมิ์ สุขเขียว (Boonyaras Sookkheo)\*\*  
หฤทัย ฐานันท์ (Haruthai Thananant)\*\*\* และ วุฒิกร จันทร์มาก (Wutthikon Chanmak)\*\*\*\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การปฏิบัติการเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง บันทึกหลังการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และศึกษาพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานจากค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีพัฒนาการด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรมากที่สุดในกลุ่ม

#### Abstract

The purpose of this research was to develop integrated science process skills of grade 11 students in chemistry on acid-base by laboratory base learning. The research was designed as the action research. The instruments of the research were integrated science process skills test using as pre-test and post-test, teaching plans, laboratory report evaluation form and teacher note. All collected data were analyzed by statistical method including mean, standard deviation and percentage. The difference between pre-test and post-test were test by t-test dependent samples. The result showed that after laboratory-based learning was applied, the students were able to do post-test better than pre-test on integrated science process skills with significant difference at .01 and the developing of defining operation skill were found at good level.

**คำสำคัญ:** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

**Keywords:** Science Process Skills, Laboratory-based Learning

\* นักศึกษา หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

\*\*\* อาจารย์ประจำ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

\*\*\*\* ครูชำนาญการ สาขาวิชาเคมี หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี



## บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้จากการค้นคว้าและเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบเพียงอย่างเดียว แต่ยังเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน (Sund and Trowbridge, 1973: 2-3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดเป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถแสดงออกได้จากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในชั้นเรียน (ชนินันท์, 2557: 353) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for The Advancement of Science; AAAS) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะขั้นผสมผสานไว้ 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (พิมพันธ์ และ พเยาว์, 2548: 9)

จากการศึกษาประสบการณ์วิชาชีพครู ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี เมื่อพิจารณาหลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานไม่สมบูรณ์ นักเรียนส่วนใหญ่วางแผนการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม และทำงานช้ากว่าที่กำหนดในบทปฏิบัติการ ซึ่งมีสาเหตุจากการขาดการพัฒนาทักษะการทดลอง นอกจากนี้ ปัญหาด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร และการแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูลมีส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (เขาวเรศ, 2550: 11-22) ถึงแม้การออกแบบและพัฒนาสื่อการสอน อาทิ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะสามารถแก้ปัญหานี้ได้ในระดับหนึ่ง (ลีวาพร, 2552: 51-52) แต่สิ่ง

สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานดียิ่งขึ้น คือ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือทำด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน (ชัยวัฒน์, 2552: 348-349) ดังนั้น เป็นหน้าที่ของครู ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน และแนวทางการพัฒนาการสอนของครูที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (รุ่งนภา, 2555: 29)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส และโดยใช้รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยนี้จะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1. การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนได้ปฏิบัติตาม นักเรียนจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อสรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ค้นพบด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ เอกสารประกอบการเรียนและบทปฏิบัติการ

### 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดเพื่อค้นหาคำตอบรวมทั้งการแก้ปัญหาขั้น

สูง ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตามลำดับ โดยสามารถวัดได้จากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานที่ผู้วิจัยพัฒนาจากงานวิจัยของ จรินทร์ (2556: 83-116)

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียน คือ 1) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) 2) การตั้งสมมติฐาน (Formulating and Testing Hypothesis) 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Operationally) 4) การทดลอง (Experimenting) และ 5) การแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล (Interpreting Data) โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) (Kemmis and Mc Taggaet, 1992: 22-25)

#### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 ปทุมธานี-สระบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่มีนักเรียนทั้งหมด 25 คน ชาย 10 คน หญิง 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยการจับสลากจากห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำหน้าที่สอนจำนวน 3 ห้องเรียน

#### ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

ประกอบด้วย 1) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) 2) การตั้งสมมติฐาน (Formulating and Testing Hypothesis) 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Operationally) 4) การทดลอง (Experimenting) และ 5) การแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล (Interpreting Data) ตามลำดับ โดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยแบบวัดทักษะทั้งปรนัยและอัตนัย การประเมินการปฏิบัติการทดลองจากการสังเกตในระหว่างที่นักเรียนกำลังลงมือปฏิบัติ และการประเมินการสรุปผลการทดลองในรูปแบบของรายงาน ซึ่งมีทั้งหมด 7 ปฏิบัติการทดลอง ได้แก่ 1) สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ 2) การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ 3) ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส 4) การหาจุดยุติของการไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ 5) การหาจุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ 6) การเลือกอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบส และ 7) สารละลายบัฟเฟอร์ การทดลองทั้งหมดนี้อยู่ในเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2557) ผู้วิจัยทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน 12 คาบ รวมใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 7 สัปดาห์

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานที่พัฒนามาจากงานวิจัยของ จรินทร์ (2556: 83-116) 2) แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง และ 3) บันทึกหลังสอนของผู้วิจัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานที่เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทักษะหนึ่งด้าน จะใช้คำถาม 4 ข้อ แบบทดสอบมีคำถามรวมทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง ส่วนแบบทดสอบอัตนัย

เป็นคำถามปลายเปิด คำถาม 1 ข้อต่อทักษะหนึ่งด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และมีการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาแล้วจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษา ตามลำดับแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ใช้ในงานวิจัยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

### การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเริ่มเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนกันยายน พุทธศักราช 2558 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ โดยเริ่มจากการให้นักเรียนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานก่อนเรียน หลังจากนั้นจึงประเมินผลการปฏิบัติการทดลองตั้งแต่

การทดลองที่ 1 ถึง 7 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองที่ 7 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยการคำนวณค่าทีของ 2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (T-Test Dependent Samples) (บุญชม และคณะ, 2551: 85-87) และ 2) ศึกษาพัฒนาการทักษะของนักเรียน โดยการหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ประเมินจากการปฏิบัติการทดลอง (บุญชม, 2546: 163)

### ผลวิจัยและการวิจารณ์

ผลการประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การปฏิบัติการเป็นฐาน วิชเคมี เรื่อง กรด-เบส เป็นดังแสดงในตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน

ทักษะ	คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)							คะแนนที่เพิ่มขึ้นเมื่อ เทียบระหว่างการ ทดลองที่ 1 กับ 7
	1	2	3	4	5	6	7	
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.4	2.8	4.0	3.8	4.2	4.5	4.7	2.3
การตั้งสมมติฐาน	3.0	3.2	4.2	4.8	4.6	5.0	4.8	2.0
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1.3	2.7	3.4	3.1	4.6	4.4	4.4	3.1
การทดลอง	3.3	3.8	4.4	4.5	4.6	5.0	5.0	1.7
การแปลความหมายและลงข้อสรุป	2.5	2.8	4.3	4.1	4.4	3.8	4.5	2.5

จากตารางที่ 1 นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานในทุกด้าน เนื่องจากผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดและลงมือทำด้วยตนเองมากที่สุด โดยทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรคือทักษะที่ได้รับการพัฒนามากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.1 คะแนน รองลงมาคือ ทักษะการแปลความหมายและลงข้อสรุป

มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.5 คะแนน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.3 คะแนน ทักษะการตั้งสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.0 คะแนน และทักษะการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.7 คะแนน ตามลำดับ โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานผู้วิจัยมีแนวทางดังนี้

## การพัฒนาทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ผู้วิจัยอธิบายความหมายของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ก่อนปฏิบัติการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนศึกษาบทปฏิบัติการและลงมือทำการทดลอง รวมทั้งตอบคำถามในบทปฏิบัติการว่าการทดลองที่นักเรียนทำอยู่นั้น มีตัวแปรที่ชนิด อะไรบ้าง ในการทดลองที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเท่ากับ 2.4 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยจึงปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้เวลาในการชี้มนักเรียนและให้นักเรียนฝึกกระบวนการจัดการกับตัวแปรชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมากขึ้น ผลที่ได้คือ นักเรียนสามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง และครบถ้วน จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นในการทดลองที่ 3 เรื่องการวัด pH ของสารละลายเกลือโดยใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ นักเรียนระบุตัวแปรแต่ละชนิดมาน้อยเกินไปทำให้มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองลดลง แต่หลังจากนั้นคะแนนปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อาจเป็นเพราะผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยเพิ่มการชี้แจงเงื่อนไขการให้คะแนนการปฏิบัติการทดลองก่อนให้นักเรียนทำงานทุกครั้ง

## การพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน

ผู้วิจัยใช้การอธิบายและยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐานเพิ่มเติม ก่อนที่จะให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน โดยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการทดลองที่กำลังปฏิบัติอยู่ จากการซักถามนักเรียนบางส่วน พบว่า นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ค่อนข้างดี อาจเนื่องมาจากในช่วงที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนได้เรียนวิชาโครงงานที่มีการสอนเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานการวิจัยด้วย ดังนั้น จากตารางที่ 1 ถึงแม้ว่าคะแนนทักษะที่เพิ่มขึ้นจะไม่ใช่ว่า

มากที่สุด แต่คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองทั้งหมด อยู่ระหว่าง 4-5 คะแนน

## การพัฒนาทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

จากคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ 1 พบว่า ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นทักษะที่นักเรียนค่อยพัฒนามากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจเป็นพิเศษ โดยในการทดลองที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจะทำหน้าที่ช่วยคิดช่วยทำสาริตให้ดูเป็นตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบายความหมายยกตัวอย่าง และให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม ผลที่ได้คือคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ 2 และ 3 เพิ่มขึ้นจาก 1.3 คะแนน เป็น 3.4 คะแนน แต่ในการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยลดบทบาทตนเองลงเพื่อให้ นักเรียนได้ปฏิบัติเองมากขึ้น พบว่า นักเรียนทำคะแนนได้ 3.1 คะแนน ถือว่าคะแนนลดลงเล็กน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มเงื่อนไขว่า “หากนักเรียนกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรผิด ครูจะไม่อนุญาตให้ทำการทดลอง” หลังจากใช้วิธีการ นักเรียนปฏิบัติงานได้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ 7 เพิ่มขึ้นเป็น 4.4 คะแนน

## การพัฒนาทักษะการทดลอง

เนื่องจากเป็น โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ดังนั้น นักเรียนจะได้ทำการทดลองมากกว่าปกติ ทำให้เกิดความคุ้นเคยกับการปฏิบัติงาน เมื่อผู้วิจัยประเมินการปฏิบัติงานพบว่า เริ่มต้นนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองเท่ากับ 3.3 คะแนน อยู่ว่าเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม การพัฒนาทักษะด้านนี้ผู้วิจัยให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม อธิบาย ยกตัวอย่าง และคอยดูแลอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการไทเทรตกรด – เบส ผู้วิจัยใช้วิธีจัดหาสื่อวีดิทัศน์และทำการสาริตให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง เพราะการไทเทรตกรด – เบส เป็นส่วนหนึ่งของการสอบภาคปฏิบัติ ดังนั้น นักเรียนส่วนใหญ่จะใส่ใจมาก ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองอยู่ระหว่าง 4-5 คะแนน

## การพัฒนาทักษะการแปลความและลง ข้อสรุป

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองด้านทักษะการแปลความและลงข้อสรุปเริ่มต้น เท่ากับ 2.5 คะแนน ผู้วิจัยใช้วิธีการอธิบาย ยกตัวอย่าง และพานักเรียนสรุปการทดลอง จนถึงปฏิบัติการทดลองที่ 3 นักเรียนเกิดการพัฒนาได้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงลดบทบาทมาเป็นผู้ดูแลและให้นักเรียนปฏิบัติเอง ผลที่ได้คือคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองที่ 4-7 นักเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4-4.5 คะแนน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยพบว่าประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมีดังนี้

### สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในการสอน

ในระหว่างการสอน ผู้วิจัยพบว่าสถานการณ์จริงกับสิ่งที่ผู้วิจัยคาดการณ์ไว้แตกต่างกันมาก เช่น ในวงจรที่ 1 พบปัญหาเรื่องความไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง หลังจากครูแบ่งกลุ่มใหม่ให้มีการคละเทศและความสามารถ นักเรียนบางคนมีปัญหาในการปรับตัวและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการทดลองน้อยเกินไป ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบมาปรึกษากับครูที่เลี้ยงและอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยเริ่มจากครูชี้แจงบทบาทของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนอย่างชัดเจนและถามย้ำเพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนเข้าใจบทบาทที่ต้องรับผิดชอบแล้ว จากนั้นจึงปล่อยให้ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันเอง วิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้ผลดีมาก นักเรียนทุกคนทำงานได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นว่าพัฒนาการของนักเรียนเริ่มดีขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 2 ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิวาพร (2552: 27-49) ซึ่งพบว่า การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมหมุนเวียนช่วยให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจบทบาทของการเป็นนักเคมีและการทำงานแบบนักเคมี ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการทดลองดีขึ้น

## บทบาทของครูที่สอนโดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

ตั้งแต่การปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 4 ผู้วิจัยประสบปัญหาด้านความยากในการถ่ายทอดวิธีคิดและการปฏิบัติงานเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิด เนื่องจากเนื้อหาช่วงดังกล่าวมีความซับซ้อน แม้ว่าในระหว่างการสอน นักเรียนหลายกลุ่มกำหนดตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง แต่เมื่อพิจารณาด้านการแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูลพบว่า นักเรียนหลายกลุ่มทำได้ไม่ถนัด ผู้วิจัยจึงทำการปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มเวลาในการทบทวนความรู้ใน คาบ เรียน ทั้ง ใน ส่วน ที่เป็น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานและส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ผลดี นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและรายงานผลการทดลองได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น วิธีการแก้ไขปัญหาลักษณะนี้ได้รับความนิยมนอก สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรินทร์ (2556: 69-71) และ สมฤทธิ์ (2556: 94-96)

### ธรรมชาติของนักเรียน

ระบบการคัดเลือกนักเรียนไม่สามารถคัดเลือกจากอุปนิสัยส่วนตัวได้อย่างแท้จริง ดังนั้น ในระหว่างทำการวิจัยจึงพบปัญหาหลายอย่างที่เกิดจากธรรมชาติของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาที่นักเรียนหลายคนขาดแรงจูงใจในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เนื่องจากบางคนได้รับการกวัดวิชามาแล้วทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าธรรมชาติของนักเรียนห้องเรียนพิเศษจะเป็นคนที่มีความรับผิดชอบและใส่ใจในอนาคตของตนเองมากกว่านักเรียนทั่วไป ดังนั้น นักเรียนเหล่านี้จะให้ความสำคัญเรื่องคะแนนเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงปรับแนวทางการวัดประเมินผลและการให้คะแนนนักเรียนใหม่ โดยผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนในการทำงาน คะแนนจิตพิสัย และการสอบย่อยในระหว่างคาบเรียน รวมทั้งใช้การสุ่มเลขที่ของนักเรียน เพื่อเลือกนักเรียนออกมาทำกิจกรรม ซึ่งพบว่า



นักเรียนทุกคนหันมาให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของ

นักเรียนทั้งก่อนการวิจัยและหลังเสร็จสิ้นการวิจัย ได้ผลดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

**ตารางที่ 1** การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าที (t)	นัยสำคัญ (sig.)
ก่อนเรียน	20	10.76	3.67	14.94	0.01
หลังเรียน	20	16.88	2.13		

หมายเหตุ: ค่าวิกฤติของ t ที่ระดับ .01, df 24 = 2.797

ผลการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในระหว่างการปฏิบัติการทดลอง นักเรียน ได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานอย่างต่อเนื่องจนเกิดความเคยชินและสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติการเคมี จนกระทั่งได้ข้อสรุปที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ที่เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง

### สรุป

ในการวิจัยนี้พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนได้ดี คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินการปฏิบัติการทดลอง ระหว่างการทดลองที่ 1 กับ 7 พบว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เพิ่มขึ้น 2.3 คะแนน ทักษะการตั้งสมมติฐาน เพิ่มขึ้น 2.0 คะแนน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร เพิ่มขึ้น 3.1 คะแนน

ทักษะการทดลอง เพิ่มขึ้น 1.7 คะแนน และทักษะการแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล เพิ่มขึ้น 2.5 คะแนน นักเรียนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเป็นฐาน ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา เพื่อพัฒนาการสอนของครู โดยศึกษาจากบันทึกหลังการสอน อนุทินสะท้อนความคิดทั้งของครูและนักเรียน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตครูผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2557



### เอกสารอ้างอิง

- ชนินันท์ พุกภัยประมุล. การประเมินทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ว. สุทธิ  
ปริทัศน์ 2557; 28(86): 353-364
- จรินทร์ จันทร์เพ็ง. การพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
ศึกษาศาสตร์ศึกษา]. กรุงเทพฯ: บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2556.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่  
เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: บริษัท แด  
เน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น; 2552.
- บุญชม ศรีสะอาด, สมนึก กัททิษธานี, มนตรี อนันตรัถย์  
, นุชานา เหลืองอังกูร, อรนุช ศรีสะอาด,  
สมบัติ ท้ายเรือคำ, และคณะ. การวิจัยเชิง  
ปฏิบัติการในชั้นเรียน. กอพลินธุ์: ประสาน  
การพิมพ์; 2551.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ:  
สุวีริยาสาส์น; 2546.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ อินดีสุข. วิธีวิทยาการสอน  
วิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนา  
คุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด; 2548.
- เยาวเรศ ใจเย็น และคณะ. พัฒนาทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมในเรื่องสมมูลเคมี  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี. ว.  
เกษตรศาสตร์ (สังคม) 2550; 28: 11-22.
- รุ่งนภา เอียงอุบล. การพัฒนาแนวคิด เรื่อง กรดและ  
เบสของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้การจัดการ  
เรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์  
[วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา]. กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์;  
2555.

- สมฤทัย แปลงศรี. การพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเรื่องสารและสมบัติ  
ของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย  
การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้.  
[วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา]. กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์;  
2556.
- สิวภาพ สุวรรณเจริญ. การใช้ชุดกิจกรรมชุมชนเคมีเพื่อ  
พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา [วิทยานิพนธ์  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
ศึกษาศาสตร์ศึกษา]. อุบลราชธานี: บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี; 2552.