

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับนักเรียน นักศึกษาดังแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน นักศึกษาดังแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองตามสภาพจริง ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

##### 1. กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มหลายขั้นตอน โดยการสุ่มแบบเจาะจงอำเภอให้กระจายตามสภาพภูมิศาสตร์ สุ่มโรงเรียนในแต่ละระดับคือ ระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา จากทุกอำเภอที่สุ่มแบบแบ่งชั้นตามขนาดของโรงเรียนและสุ่มห้องเรียนในแต่ละระดับชั้นด้วยการสุ่มอย่างง่าย มีรายละเอียดดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อนำผลมาใช้ในการปรับปรุงชุดฝึกทักษะและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะและคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ นักเรียนที่เรียนในระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษาโรงเรียนวัดเจดีย์งาม โรงเรียนบ้านกลาง โรงเรียนทุ่งข่อยโหมยิตารามและ โรงเรียนควนโส โดยมีจำนวนนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 จำนวน 102 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 97 คน และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 140 คน ระดับมัธยมศึกษาเป็นนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ โรงเรียนสทิงพระวิทยา โรงเรียนจะโหนดพิทยาคม และโรงเรียนสงขลาวิทยาคม โดยมีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 140 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 36 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษาเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาการศึกษารัฐมวัย สถาบันราชภัฏสงขลา จำนวน 25 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 540 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะและประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนที่เรียนในระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษาโรงเรียนอนุบาลสงขลา โรงเรียนวัดเกาะถ้ำ โรงเรียนวัดเปรมศรัทธา โรงเรียนธรรมประดิษฐ์ โรงเรียนบ้านม่วง โรงเรียนบ้านรัคปุ่น และโรงเรียนบ้านหน้าวัดโพธิ์ ประกอบด้วยนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 จำนวน 189 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 192 คน และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 196 คน สำหรับระดับมัธยมศึกษาเป็นนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ โรงเรียนควนเนียงวิทยา โรงเรียนธรรมโฆสิต โรงเรียนทะเล้นิมิตวิทยา โรงเรียนรัตภูมิวิทยา โรงเรียนคูเต่าวิทยา และโรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 2 สงขลา ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 196 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 152 คน ส่วนระดับอุดมศึกษาเป็นนักศึกษาสาขาการศึกษาในมหาวิทยาลัยทักษิณและสถาบันราชภัฏสงขลา จำนวน 84 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 1,009 คน

## 2. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดฝึกที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สำหรับใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน นักศึกษาในระดับก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หรือปีที่ 2 ชุดฝึกแต่ละชุดจะประกอบด้วยคู่มือครู บัตรกิจกรรม แบบบันทึกกิจกรรม ชุดฝึกแต่ละระดับชั้นมีจำนวน 6 ชุด และแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดฝึกย่อย 1-3 ชุด

## 4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

4.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่พัฒนาโดยคณะผู้วิจัย เพื่อใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในระดับต่าง ๆ ดังนี้

4.1.1 ระดับก่อนประถมศึกษาเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการสังเกต

ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา และทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะละ 6 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยง 0.76

4.1.2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ ทักษะละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ ค่าความเที่ยง 0.62

4.1.3 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง ทักษะละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น จำนวน 44 ข้อ ค่าความเที่ยง 0.75

4.1.4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะทุกทักษะ 13 ทักษะ ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 52 ข้อ ค่าความเที่ยง 0.62

4.1.5 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัด ทักษะทุกทักษะ 13 ทักษะ ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น จำนวน 52 ข้อ ค่าความเที่ยง 0.67

4.2 แบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ วัดคุณลักษณะเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการตัดสินใจ ความใจกว้าง การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปณัย ความซื่อสัตย์ และการยอมรับขีดจำกัด ซึ่งพัฒนาโดยไพฑูริย์ สุขศรีงาม และแบบทดสอบชุดนี้สามารถใช้วัดตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาถึงอุดมศึกษา โดยมีค่าความเที่ยงในการทดลองครั้งนี้ ดังนี้

4.2.1 สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเที่ยง 0.63

4.2.2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความเที่ยง 0.33

4.2.3 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเที่ยง 0.61

4.2.4 สำหรับระดับปริญญาตรีปีที่ 1 และ 2 มีค่าความเที่ยง 0.13

5. การทดลอง คณะผู้วิจัยได้ให้การอบรมครูผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 3 ครั้ง เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ การใช้ชุดฝึกทักษะ นอกจากนี้ครูผู้ช่วยนักวิจัยจะช่วยวิจารณ์และเสนอแนะข้อมูลในการปรับปรุงชุดฝึกทักษะ เนื่องจากเป็นผู้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสถานภาพ และคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับ เพื่อให้ชุดฝึกทักษะมีคุณภาพสอดคล้องกับสภาพของกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองใช้ชุดฝึกทักษะในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการโดยครูผู้ช่วยนักวิจัยที่ผ่านการอบรมเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นการทดลองจึงเป็นการดำเนินการตามสภาพจริง โดยคณะผู้วิจัยเป็นผู้ให้คำชี้แนะ อำนวยความสะดวกและติดตามผลการทดลอง

## 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีตอนดำเนินการดังนี้

6.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(ทุกระดับ) และแบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา

6.2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 6 ชุด

6.3 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทุกระดับ) และแบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบและวิธีการเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยครูผู้ช่วยวิจัย เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้ว จะส่งข้อมูลกลับคืนยังคณะผู้วิจัย สำหรับการให้คะแนนการบันทึกกิจกรรมในแต่ละชุด และแต่ละระดับครูผู้ช่วยวิจัยจะเป็นผู้ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในคู่มือครู

## สรุปผลการวิจัย

### คุณภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุง 2 ครั้ง ผลการวิจัย พบว่า ชุดฝึกทักษะทั้ง 6 ชุด ในทุกระดับมีประสิทธิภาพ ด้านกระบวนการหรือคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ หรือคุณภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการฝึกด้วยชุดฝึกทักษะ ( $E_2$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเฉพาะระดับก่อนประถมศึกษา และมีข้อสรุปโดยละเอียดในแต่ละระดับชั้น ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับก่อนประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะด้านกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมอยู่ระหว่าง 76.31 ถึง 90.47 ค่าเฉลี่ย 85.30 ชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดที่ 3 ประกอบด้วยกิจกรรม “อะไรอยู่ในลูกโป่ง” และกิจกรรม “จรวดลูกโป่ง” ประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ เป็นไปตามเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุดแล้วมีค่าเท่ากับ 88.37 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนก่อนประถมศึกษาหลังจากได้รับการฝึกทักษะทั้ง 6 ชุดแล้ว มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกทุกทักษะและรวมทั้ง 5 ทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่มีกำหนดทุกชุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมอยู่ระหว่าง 80.88 ถึง 95.26 ค่าเฉลี่ย 87.28 ชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรม “อำนาจแม่เหล็ก” และกิจกรรม “ขนาดและรูปร่างของแม่เหล็ก” ประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ ( $E_2$ ) พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด แล้วเท่ากับ 41.58 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด แล้วมีค่าเฉลี่ยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา และรวมทั้ง 8 ทักษะสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาทักษะย่อยพบว่า มีบางทักษะสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกชุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกอยู่ระหว่าง 69.50 ถึง 83.51 ค่าเฉลี่ย 78.30 และชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือชุดที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรม “ผลไม้ใดมีแป้งมากกว่ากัน”

และ “สร้างกระดาษลิตมัสจากดอกไม้” ประสิทธิภาพด้านผลลัพ์ ( $E_2$ ) พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากรับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด แล้วเท่ากับ 45.50 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากรับการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะทั้ง 6 ชุดแล้ว มีค่าเฉลี่ยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ รวมทักษะทั้ง 11 ทักษะ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาทักษะย่อย พบว่า มีบางทักษะสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลพบว่า มีค่าเฉลี่ยหลังฝึกต่ำกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ทุกชุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกอยู่ระหว่าง 80.50 ถึง 89.85 ค่าเฉลี่ย 84.83 ชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดที่ 4 ประกอบด้วยกิจกรรม “ลายนิ้วมือแต่ละนิ้วแต่ละคนเป็นอย่างไร” และกิจกรรม “เส้นลายมือกับหมอดูเกี่ยวกันหรือไม่” ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพ์ ( $E_2$ ) พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากรับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด แล้วเท่ากับ 40.96 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการสังเกต ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์ ทักษะรวมทั้ง 13 ทักษะ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายของข้อมูล สูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาทักษะย่อยพบว่า มีบางทักษะสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญและมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรหลังฝึกทักษะ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ทุกชุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการปฏิบัติ

กิจกรรมในแบบบันทึกอยู่ระหว่าง 81.82 ถึง 91.82 ค่าเฉลี่ย 87.08 ชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือชุดที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรม “แก้วแอมเปอญกับการเกิดเสียง” และกิจกรรม “เครื่องอุปโลกและบริโลก” ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ ) พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ชุดแล้วเท่ากับ 45.63 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และรวมทักษะทั้ง 13 ทักษะสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะการสังเกต ทักษะการพยากรณ์และทักษะการทดลอง สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าชุดฝึกทักษะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้นเกณฑ์ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังฝึกทักษะพบว่า สูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาทักษะย่อย พบว่า มีบางทักษะสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและบางทักษะต่ำกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นไปตามเกณฑ์ทุกชุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนปฏิบัติการแบบบันทึกอยู่ระหว่าง 70.68 ถึง 95.84 ค่าเฉลี่ย 89.10 ชุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรม “สมบัติของน้ำอัดลม” และกิจกรรม “สมบัติของน้ำดื่ม” ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ ) พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ชุด แล้วเท่ากับ 50.08 ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 1 หรือ 2 หลังจากฝึกทักษะทั้ง 6 ชุด แล้วมีทักษะการตีความหมายของข้อมูล และรวมทักษะทั้ง 13 ทักษะ สูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาทักษะย่อยพบว่า มีบางทักษะสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีทักษะการสังเกต และทักษะการทดลองที่มีค่าเฉลี่ยหลังฝึกทักษะต่ำกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

## คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีคุณภาพทั้งรายข้อ ความเที่ยงและความตรงดังนี้

1. สำหรับนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย (ค่าเฉลี่ยความยาก 0.87) อำนาจจำแนกระดับใช้ได้ (ค่าเฉลี่ย 0.24) ความเที่ยงเท่ากับ 0.76 ส่วนความตรงตามโครงสร้างจากการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อทดสอบส่วนใหญ่สอดคล้องกับนิยามแต่ละทักษะ มีบางข้อที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจ เนื่องจากภาพไม่ชัดเจน ทักษะย่อยทุกทักษะมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทุกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการฝึกทักษะมี ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ทักษะสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่มีความยากในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยความยาก 0.42) อำนาจจำแนกใช้ได้ (ค่าเฉลี่ย 0.31) ความเที่ยงค่อนข้างสูง (0.62) และความตรงตามโครงสร้าง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อทดสอบส่วนใหญ่วัดตรงตามนิยาม มีบางข้อที่ไม่แน่ใจเนื่องจากภาพไม่ชัดเจนทักษะย่อยทุกทักษะมีความสัมพันธ์กับทักษะรวมทุกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนหลังได้รับการฝึกทักษะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง 8 ทักษะสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่มีความยากในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยความยาก 0.46) อำนาจจำแนกใช้ได้ (ค่าเฉลี่ย 0.38) ความเที่ยงค่อนข้างสูง (0.75) และความตรงตามโครงสร้าง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อทดสอบส่วนใหญ่วัดตรงตามนิยาม มีบางข้อที่ไม่แน่ใจ เนื่องจากความไม่ชัดเจนของภาพและภาษา ทักษะย่อยทุกทักษะมีความสัมพันธ์กับทักษะรวมทุกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง 11 ทักษะหลังได้รับการฝึกทักษะสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
4. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่มีความยากในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยความยาก 0.41) อำนาจจำแนกใช้ได้ (ค่าเฉลี่ย 0.29) ความเที่ยงค่อนข้างสูง

(0.62) และความตรงตามโครงสร้างพบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ข้อทดสอบส่วนใหญ่วัดตรงตามนิยาม มีบางข้อที่ไม่แน่ใจเนื่องจากความไม่ชัดเจนของภาพและภาษา ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะย่อยกับทักษะรวมทุกทักษะพบว่า สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยกเว้นทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะมีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทุกทักษะของนักเรียนหลังได้รับการฝึกทักษะสูงกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา เป็นแบบทดสอบที่มีความยากในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยความยาก 0.47 ) อานาจจำแนกใช้ได้ (ค่าเฉลี่ย 0.33) ค่าความเที่ยงค่อนข้างสูง (0.67) และมีความตรงตามโครงสร้างสูงจากการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเป็นส่วนใหญ่มีบางข้อที่ไม่แน่ใจ เนื่องจากความไม่ชัดเจนของภาพและภาษา ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะย่อยกับทักษะรวมทั้ง 13 ทักษะพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะหลังได้รับการฝึกทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## การอภิปรายผล

### ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6 ระดับ ได้แก่ ระดับก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการพิจารณาจากคำตอบที่ได้จากแบบบันทึกกิจกรรมระหว่างทำการฝึกทักษะ ( $E_1$ ) ของชุดฝึกทักษะทุกชุดและทุกระดับชั้น เป็นไปตามเกณฑ์ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70) ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ด้วยการพิจารณาค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากผ่านการฝึกทักษะทั้ง 6 ชุดแล้ว ( $E_2$ ) เป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะระดับก่อนประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 88.37) ส่วนระดับชั้นอื่นๆต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีค่าประสิทธิภาพอยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยร้อยละ

41.58 ถึง 50.08 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของยินดี สวณะคุณานนท์ (2545) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอบแบบ Laboratory approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 74.00/56.00 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากระดับความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามข้อค้นพบของ ประกิจ สังข์จำ (2532) อ้างถึงใน ชูชาติ แพน้อย (2533) ที่พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่เคยผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาชนบท มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 47.77 ส่วนนักเรียนที่เคยผ่านโครงการฯ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 52.85 สอดคล้องกับผลการวิจัยของอดิสาร สุมนโน จิตราภรณ์ (2529) กิ่งฟ้า สิ้นธุวงษ์ (2525) และมาโนช วาตะพุกณะ (2523) ที่มีค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา มีค่าเฉลี่ยร้อยละอยู่ในระหว่าง 30.25 ถึง 58.30 ซึ่งยังอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของชัยทศ จำเนียรกุล (2532) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. 2531 ในจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 59.13 ส่วนทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่และเวลาร้อยละ 45.50 ทักษะการจำแนกประเภทร้อยละ 47.35 ทักษะการคำนวณร้อยละ 53.93 ทักษะการวัดร้อยละ 52.63 ทักษะการลงความเห็นร้อยละ 47.58 และทักษะการพยากรณ์ร้อยละ 56.88 ซึ่งยังอยู่ในระดับต่ำ และสอดคล้องกับการวิจัยของจิตโสภิน เคนจันทิก (2542) ที่พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดเทศบาลเขตการศึกษา 9 . ที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ กลาง และเล็กอยู่ในช่วง 57.65 ถึง 58.38 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของมงคล ฤกษ์ปानी (2537) ที่พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนนทบุรี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.67 แต่เมื่อจำแนกรายทักษะ พบว่า ทักษะที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ทักษะการจำแนกประเภท (55.07) รองลงมาคือ ทักษะการวัด (52.78) ส่วนทักษะที่มีค่าต่ำสุดคือทักษะการคำนวณ (37.33) ส่วนทักษะอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 39.11 ถึง 49.10

จากผลงานวิจัยที่ศึกษาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการได้รับการพัฒนาหรือฝึกทักษะเพียง 6 ชุด อาจไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ จากการศึกษาสภาพปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของจินตนา อามระดิช (2529 อ้างถึงในชูชาติ แพน้อย 2533) ที่สำรวจความคิดเห็นกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกด้าน และด้านที่ครูผู้สอนเห็นว่า มีปัญหามากคือการดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึงในการทำการทดลองเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเพียงพอของเวลาที่ใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ด้านตัวนักเรียน คือ ปริมาณของจำนวนนักเรียน การขาดประสบการณ์ความคิดอย่างมีระบบของนักเรียน และความไม่เพียงพอในการฝึกการทดลองด้วยตนเอง หรือการไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก่อนในชั้นประถมศึกษาของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูผู้ช่วยนักวิจัยที่ได้สรุป สภาพปัญหาที่พบขณะทำการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะและจากการสังเกตการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะและการสัมภาษณ์ครูผู้ช่วยนักวิจัยของคณะผู้วิจัยสามารถสรุปสภาพปัญหาที่พบดังนี้

1. ด้านครูผู้สอน พบว่า มีภาระงานด้านการสอนและงานอื่น ๆ ค่อนข้างมาก ขาดทักษะการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูบางส่วนไม่จบการศึกษาทางสายวิทยาศาสตร์โดยตรงอาจขาดความมั่นใจในการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้พื้นฐานที่สำคัญของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากการทดลอง คือ การอภิปรายผลเพื่อให้ได้ข้อสรุป โดยนักเรียนจะเป็นผู้นำเสนอข้อมูลและข้อสรุปของกลุ่มแต่ละกลุ่ม ซึ่งในบางครั้งผลการทดลองของแต่ละกลุ่มอาจขัดแย้งกันแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ หรือผิดจากความเป็นจริง หรือนักเรียนอาจขาดความระมัดระวังในการทดลอง ตลอดจนความผิดพลาดในการทดลองหรือการสรุปโดยไม่อาศัยข้อมูลจากการทดลองนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทักษะต่าง ๆ อย่างแท้จริง ครูผู้สอนควรจะมีการนำอภิปรายหรืออภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับข้อบกพร่องที่เกิดจากการทดลอง โดยซักถามถึงขั้นตอนการทดลอง การควบคุมตัวแปร ฯลฯ เพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะทำให้นักเรียนมีความชัดเจนในทักษะต่าง ๆ ที่บูรณาการในแต่ละกิจกรรม หรืออาจแก้ไขด้วยการให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล

การทดลอง ซึ่งการจะดำเนินการเช่นนี้ได้ ระบบการจัดการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับวิธีการสอนด้วยหากยังใช้วิธีการแบ่งเวลาแบบเดิมย่อมไม่สามารถทำได้ เนื่องจากขาดช่วงความต่อเนื่องของการทดลองและครูผู้สอนจะต้องมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง นอกจากนี้อาจเกิดจากการอภิปรายข้อสรุปของครูที่มุ่งเน้นที่องค์ความรู้มากกว่าการใช้ข้อมูลจากการทดลองสรุป

2. ด้านนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดวินัย ขาดความอดทนและมานะพยายามในการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้เนื่องจากไม่มีประสบการณ์ด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพราะมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการรับความรู้จากครู สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวพร เข้มเฮง (2540) ที่พบว่า นักเรียนไทยทำข้อสอบประเภทการนำความรู้มาใช้ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาไม่ค่อยได้ เขียนอธิบายไม่เป็น ดังที่ผลการสอบแข่งขันโอลิมปิกได้ดีเฉพาะภาคทฤษฎี แต่ข้อสอบปฏิบัติจะได้คะแนนค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ยังไม่เห็นคุณค่าของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพราะการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ยังวัดผลด้านเนื้อหามากกว่าด้านทักษะ ส่วนในระดับประถมศึกษาและระดับก่อนประถมศึกษา นักเรียนมีจำนวนมากเกินไปในบางโรงเรียน ทำให้นักเรียนบางคนไม่มีโอกาสได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมตลอดจนครูดูแลไม่ทั่วถึง นอกจากนี้ทักษะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เพราะหากนักเรียนขาดความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญแล้ว ความเข้าใจขั้นตอนการทดลองย่อมไม่บังเกิดผล รวมทั้งการสรุปผลการทดลองด้วย

3. ด้านเวลาการใช้ชุดฝึกทักษะ เนื่องจากครูและนักเรียนมีกิจกรรมมากทำให้การทดลองต้องจำกัดเวลา มีการรีบเร่ง และต้องฝึกในช่วงวันหยุดหรือช่วงเย็น หรือนอกชั่วโมงสอนหรือชั่วโมงกิจกรรม ทำให้นักเรียนเหนื่อย ความตั้งใจในการปฏิบัติน้อยหรือฝึกได้ไม่เต็มที่ ส่วนด้านครูผู้สอนมีภารกิจมากทำให้เวลาการเตรียมความพร้อมก่อนฝึกมีไม่มากหรือต้องเร่งรีบให้แล้วเสร็จกิจกรรม ทำให้ขาดการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเน้นเพียงเล็กน้อย รวมทั้งขั้นตอนการสรุปร่วมกันกับนักเรียนด้วย ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่จะมีการบูรณาการความรู้ที่เกิดขึ้นและเสริมสร้างกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ครรชนิ ใจดี ครูต้นแบบปี 2542 ในวิชาชีววิทยา (2545) ที่ศึกษาทดลองนำกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนติดต่อกันเป็นเวลา 2 ปี พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ยังมีบางคนมีผล

การเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนรวมระหว่างภาค ต้องมีการสอนซ่อมเสริมจึงจะผ่านเกณฑ์ทุกคน นอกจากผลสัมฤทธิ์จะดีขึ้นแล้ว นักเรียนมีทักษะกระบวนการกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็น มีความสนใจศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แก้ปัญหาเก่ง มีทักษะในการตั้งคำถาม การนำเสนอผลงาน และรักการทำงานเป็นกลุ่ม

เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่คณะผู้วิจัย พัฒนาขึ้นเป็นชุดฝึกทักษะที่บูรณาการทักษะแต่ละทักษะย่อยเข้าด้วยกันทุกชุด ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ ประเวศ วะสี (สายปฏิรูป : ธันวาคม, 2544) ที่กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้และสร้างความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่ความรู้เป็นเรื่อง ๆ ก็ไม่พอและอาจเกิดโทษทำให้เห็นแบบแยกส่วน และคิดแบบแยกส่วนการเรียนรู้ควรใช้ “โลกทรรศน์และวิถีคิด” แบบเชื่อมโยงให้เกิดปัญญาหรือเข้าถึงความเป็นทั้งหมดด้วย ฉะนั้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นแบบบูรณาการ จากเหตุผลและปัญหาดังกล่าวข้างต้นหากได้รับการแก้ไขและดำเนินการทดลองการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาโดยคณะผู้วิจัยอย่างถูกต้อง และตามกระบวนการที่แท้จริงแล้ว ผลการทดลองน่าจะเกิดประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

### คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยศึกษาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ฉบับเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียน นักศึกษา ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษาพบว่า คุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ความเที่ยงและความตรงมีคุณภาพเป็นไปตามหลักของการพัฒนา คุณภาพของแบบทดสอบ คือ ประกอบด้วย ข้อทดสอบที่มีความยากพอเหมาะ อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ความเที่ยงและความตรงตามโครงสร้างค่อนข้างสูง จะมีก็เพียงแต่ข้อทดสอบบางข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อทดสอบที่วัดทักษะระดับสูงและทักษะที่ต้องใช้ความรู้เดิมประกอบการตอบคำถาม ซึ่งถ้านักเรียน นักศึกษาขาดความรู้เดิมบางประเด็นก็อาจตอบผิดได้ นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียน นักศึกษายังได้รับการพัฒนาความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มไม่มากพอ หรืออาจเนื่องมาจากนักเรียนนักศึกษขาดทักษะการแก้ปัญหาหรือตอบข้อทดสอบที่วัดในรูปสถานการณ์ จึงทำให้ข้อทดสอบบางข้อค่อนข้างยากและส่งผลต่อค่าอำนาจจำแนกต่ำ

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะด้านการวิจัย

1. ควรมีการนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ไปพัฒนาต่อโดยการบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ในแต่ละระดับชั้น และเพิ่มจำนวนชุดฝึกทักษะ เพื่อลดปัญหาด้านเวลาในการทดลองและถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียน จะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา

2. ควรพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้ไปใช้จัดกิจกรรมเพื่อบูรณาการสาระต่าง ๆ ในวิชาพื้นฐานการศึกษาในระดับอุดมศึกษา

3. ควรมีการนำแนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น หรือสร้างชุดฝึกหรือชุดการสอนที่ใช้สอนในหลาย ๆ รายวิชาที่มีการบูรณาการร่วมกัน

### ข้อเสนอแนะด้านการนำความรู้ไปใช้

1. ผู้บริหารควรสนับสนุนอำนวยความสะดวกและให้กำลังใจครูผู้สอนอย่างจริงจัง ต่อเนื่อง และยั่งยืน เช่น ยืดหยุ่นเวลาที่สอน จัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาครูผู้สอนให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนการสอน จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีจำนวนพอเหมาะกับการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้สอนสามารถควบคุมดูแลได้ทั่วถึง

2. ครูผู้ใช้ชุดฝึกทักษะควรได้รับการฝึกการใช้ชุดฝึกทักษะมากขึ้น เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการในชุดฝึกแต่ละชุดจนเกิดทักษะการใช้ชุดฝึก

3. ครูผู้ใช้ชุดฝึกทักษะเห็นความสำคัญของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ศึกษา ค้นคว้า เสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง เห็นความสำคัญของการสอนที่ให้นักเรียนคิดมากกว่าสอนให้นักเรียนจำ สอดแทรกคุณลักษณะเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ความรับผิดชอบ ความมีวินัย ความอยากรู้อยากเห็น ความอดทน มานะพยายาม ฯลฯ ให้เกิดกับนักเรียนตลอดเวลา

4. สถาบันราชภัฏควรจะมีการพัฒนาครูประจำการ ด้วยการร่วมกันทำการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการสอนโดยการปฏิบัติจริงมากกว่าการให้การอบรมแต่เพียงอย่างเดียว