

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนามทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อใช้ในการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยมทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยมทปฏิบัติกรที่พัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดของการศึกษาวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนามทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ และด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยมทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดี
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยมทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแต่ละขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนามทปฏิบัติกรวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการเพื่อศึกษา ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4 เรื่องจำนวน 6 มทปฏิบัติกรแต่ละเรื่องสรุปได้ดังนี้

1.1 เรื่อง ประเภทของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ลูกบิด พบว่า อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ลูกบิด ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวถ้ามี หลากหลายสี และหลายรูปแบบ โดยนำลูกบิดที่กำหนดให้มาร้อยกับด้ายจำนวน 4 เส้น ๆ ละ 20 ลูก แยกเป็นลูกกลมหรือลูกวงรี 2 เส้น และลูกกลมสลับกับลูกวงรี 2 เส้น ซึ่งนักเรียนแยกแยะออกเห็น ชัดเจน บอกลักษณะและความเป็นระเบียบของลูกบิด สามารถเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์ชนิด เดียวกัน (โฮโมพอลิเมอร์) และพอลิเมอร์ต่างชนิดกัน (โคพอลิเมอร์) และเปรียบเทียบการเชื่อมต่อ พันธะของพอลิเมอร์กับสายร้อยลูกบิด

1.2 เรื่อง ปฏิกริยาของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาควบหรือเติม พบว่า วัสดุที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ยูเรีย สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ และ กรดซัลฟิวริก โดยมีกรดซัลฟิวริก ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ให้ยูเรียและสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ ทำปฏิกริยากันเป็นยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์กับน้ำ ซึ่งเป็นปฏิกริยาการ ควบแน่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของปฏิกริยาการควบแน่น และการเติมของพอลิเมอร์ ชนิดอื่นได้เช่นกัน นักเรียนยังเกิดทักษะการใช้อุปกรณ์ทดลองที่ถูกต้อง

1.3 เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติบางประการของพอลิเมอร์ พบว่า อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการ ทดลองคือ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ กรดซัลฟิวริก และสารละลายเฮกเซน โดยทำการทดสอบความขุ่น/ ใส ความยืดหยุ่นโดยการสังเกต และการละลายในตัวทำละลาย ของพอลิเมอร์โดยการจุ่มชิ้น ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ลงในสารละลาย ผลการทดลอง พบว่า พอลิเมอร์มีลักษณะขุ่นทึบ และ ยืดหยุ่นได้ มีความทนทานต่อกรด และบางชนิดละลายในเฮกเซน ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

1.4 เรื่อง ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3 เรื่อง คือ

1.4.1 เรื่อง สมบัติของพลาสติก พบว่า สารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ชิ้นพลาสติกตัวอย่างแต่ละชนิด สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และเอทานอล ซึ่งมีความหนาแน่น ต่างกัน โดยการนำชิ้นพลาสติกตัวอย่างมาจุ่มในสารละลายที่มีความหนาแน่นต่างๆ เพื่อบอกชนิด ของพลาสติก ตามความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลอง คือ พลาสติกชิ้นที่ 1 เป็นชนิด PET ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.398 พลาสติกชิ้นที่ 2 เป็นชนิด HDPE ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 0.955 พลาสติกชิ้นที่ 3 เป็นชนิด PVC ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.306 พลาสติกชิ้นที่ 4 เป็น ชนิด LDPE ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 0.941 พลาสติกชิ้นที่ 5 เป็นชนิด PP ซึ่งมีความหนาแน่น ประมาณ 0.911 และพลาสติกชิ้นที่ 6 ชนิด PS ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.051 โดยจะเห็นว่า

ความหนาแน่นของพลาสติกแต่ละประเภทไม่เท่ากัน สามารถแยกออกโดยทดสอบกับสารละลายที่มีความหนาแน่นต่างๆ

1.4.2 เรื่อง สมบัติของเส้นใย พบว่า วัสดุและสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ผ้าอ้อมอนามัย น้ำ และเกลือป่น โดยการแกะเอาเม็ดพอลิเมอร์เล็ก ๆ ในผ้าอ้อมอนามัยแล้วผสมกับน้ำ พบว่า เม็ดเล็กๆที่อยู่ในผ้าอ้อมอนามัยเด็ก เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดูดซับน้ำได้ แต่เมื่อใส่เกลือป่นลงไป ทำให้พอลิเมอร์อุ้มน้ำได้น้อยลง เมื่อล้างเกลือออกหมดก็กลับมาเป็นพอลิเมอร์ที่อุ้มน้ำได้อีก ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง จากวัสดุในชีวิตประจำวัน

1.4.3 เรื่อง สมบัติของยาง พบว่า วัสดุและสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือน้ำยางข้น และน้ำส้มสายชู จากการทดลองโดยการสังเกตลักษณะของน้ำยางข้น พบว่า ยางมีลักษณะเป็นของเหลวขาวคล้ายน้ำมัน สามารถแยกเนื้อยางออกจากน้ำยาง โดยการเติมกรดอะซิติกเจือจางจากน้ำส้มสายชูลงไป เนื้อยางจะจับกันเป็นก้อน สามารถดึงกระ โคนไปมาได้ ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

2. การหาคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียน โดยจัดทำเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4 เรื่องจำนวน 6 บทปฏิบัติการแต่ละบทประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ใ้บทความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และส่วนที่ 3 เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละบทปฏิบัติการมีกิจกรรม 2 ตอนคือตอนที่ 1 นักเรียนทำการทดลองตามบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นและตอนที่ 2 นักเรียนทำการทดลองในลักษณะกิจกรรมลองคิด-ลองทำ

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินคุณภาพและความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 เรื่องจำนวน 6 บทปฏิบัติการอยู่ในระดับ ดีมาก

จากผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ สรุปได้ว่า ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียนได้ และจากผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนอยู่ใน ระดับดีมาก

3. การหาประสิทธิภาพพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ 75/75

ดำเนินการโดยนำพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อนจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คนรวม 9 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนต่อค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนมีค่า $77.31/79.68$ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การนำพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน เพื่อศึกษาดังนี้

1. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนในด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) แสดงว่าการเรียนด้วยพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนทั้ง 3 ด้านของนักเรียนสูงขึ้น

2. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองจากการประเมิน โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ด้านที่ 1 ด้านที่ 2 ประเมินพฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการวางแผนการทดลองและปฏิบัติการทดลองเป็นอย่างดี ใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องทำให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้านสูง ส่วนด้านที่ 3 ประเมินผลหลังการทดลอง พบว่านักเรียนสามารถเขียนรายงานการทดลองถูกต้องสมบูรณ์ มีค่าเฉลี่ย 4.73 แสดงว่า การเรียนด้วยพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทุกพบทปฏิบัติการทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองที่สูงขึ้น เมื่อดูโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมแต่ละด้านในแต่ละพบทปฏิบัติการกับเกณฑ์ระดับดี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการประเมินหลังเรียน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2.1 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 2.2 การเห็นประโยชน์ของพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35, 4.48 และ 4.47 ตามลำดับ ความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับมาก พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ ในแต่ละด้านและ โดยรวมทั้ง 3 ด้านสูงกว่าระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การอภิปรายผล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย 2 ตอนดังนี้
ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติให้เป็นที่ไปตาม ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง จำนวน 6 บทปฏิบัติการแล้วนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียน มีผลการ ทดลองแต่ละเรื่อง ดังนี้

1.1 เรื่อง ประเภทของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ลูกบิด พบว่า อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ลูกบิด ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวมี หลากหลายสี และหลายรูปแบบ โดยนำลูกบิดที่กำหนดให้มาร้อยกับด้ายจำนวน 4 เส้น ๆ ละ 20 ลูก แยกเป็นลูกกลมหรือลูกวงรี 2 เส้น และลูกกลมสลับกับลูกวงรี 2 เส้น ซึ่งนักเรียนแยกแยะออกเห็น ชัดเจน บอกลักษณะและความเป็นระเบียบของลูกบิด สามารถเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์ชนิด เดียวกัน (โฮโมพอลิเมอร์) และพอลิเมอร์ต่างชนิดกัน (โคพอลิเมอร์) และเปรียบเทียบการเชื่อมต่อ พันธะของพอลิเมอร์กับสายร้อยลูกบิด

1.2 เรื่อง ปฏิกริยาของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาควบหรือเติม พบว่า วัสดุที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ยูเรีย สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ และ กรดซัลฟิวริก โดยมีกรดซัลฟิวริก ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ให้ยูเรียและสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ ทำปฏิกริยากันเป็นยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์กับน้ำ ซึ่งเป็นปฏิกริยาการ ควบแน่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของปฏิกริยาการควบแน่นและการเติมของ พอลิเมอร์ชนิดอื่นได้เช่นกัน นักเรียนยังเกิดทักษะการใช้อุปกรณ์ทดลองที่ถูกต้อง

1.3 เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติบางประการของพอลิเมอร์ พบว่า อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการ ทดลองคือ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ กรดซัลฟิวริก และสารละลายเฮกเซน โดยทำการทดสอบความขุ่น/ใส ความยืดหยุ่นโดยการสังเกต และการละลายในตัวทำละลาย ของพอลิเมอร์โดยการจุ่มชิ้น ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ลงในสารละลาย ผลการทดลอง พบว่า พอลิเมอร์มีลักษณะขุ่นทึบ และ ยืดหยุ่นได้ มีความทนทานต่อกรด และบางชนิดละลายในเฮกเซน ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

1.4 เรื่อง ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ประกอบด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3 เรื่อง คือ

1.4.1 เรื่อง สมบัติของพลาสติก พบว่า สารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ชิ้นพลาสติกตัวอย่างแต่ละชนิด สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และเอทานอล ซึ่งมีความหนาแน่นต่างกัน โดยการนำชิ้นพลาสติกตัวอย่างมาจุ่มในสารละลายที่มีความหนาแน่นต่างๆ เพื่อบอกชนิดของพลาสติก ตามความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลอง คือ พลาสติกชิ้นที่ 1 เป็นชนิด PET ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.398 พลาสติกชิ้นที่ 2 เป็นชนิด HDPE ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 0.955 พลาสติกชิ้นที่ 3 เป็นชนิด PVC ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.306 พลาสติกชิ้นที่ 4 เป็นชนิด LDPE ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 0.941 พลาสติกชิ้นที่ 5 เป็นชนิด PP ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 0.911 และพลาสติกชิ้นที่ 6 ชนิด PS ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.051 โดยจะเห็นว่าความหนาแน่นของพลาสติกแต่ละประเภทไม่เท่ากัน สามารถแยกออกโดยทดสอบกับสารละลายที่มีความหนาแน่นต่าง ๆ

1.4.2 เรื่อง สมบัติของเส้นใย พบว่า วัสดุและสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือ ผ้าอ้อมอนามัย น้ำ และเกลือป่น โดยการแกะเอาเม็ด พอลิเมอร์เล็กๆ ในผ้าอ้อมอนามัยแล้วผสมกับน้ำ พบว่า เม็ดเล็กๆที่อยู่ในผ้าอ้อมอนามัยเด็ก เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดูดซับน้ำได้ แต่เมื่อใส่เกลือป่นลงไป ทำให้พอลิเมอร์อุ้มน้ำได้น้อยลง เมื่อดึงเกลือออกหมดก็กลับมาเป็นพอลิเมอร์ที่อุ้มน้ำได้อีก ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง จากวัสดุในชีวิตประจำวัน

1.4.3 เรื่อง สมบัติของยาง พบว่า วัสดุและสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองคือน้ำยางข้น และน้ำส้มสายชู จากการทดลองโดยการสังเกตลักษณะของน้ำยางข้น พบว่า ยางมีลักษณะเป็นของเหลวขาวคล้ายน้ำมัน สามารถแยกเนื้อยางออกจากน้ำยาง โดยการเติมกรดอะซิติกเจือจางจากน้ำส้มสายชูลงไป เนื้อยางจะจับกันเป็นก้อน สามารถดึงกระโดนไปมาได้ ซึ่งนักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การทดลอง การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ผลการทดลองที่ได้เป็นไปตามทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียนได้

2. การหาคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียน โดยจัดทำเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4 เรื่องจำนวน 6 บทปฏิบัติการแต่ละบทประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และส่วนที่ 3 เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละบทปฏิบัติการมีกิจกรรม 2 ตอนคือตอนที่ 1

นักเรียนทำการทดลองตามบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นและตอนที่ 2 นักเรียนทำการทดลองในลักษณะกิจกรรมลองคิด-ลองทำ แล้วนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าผลการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้พัฒนาจากพื้นฐานการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 เรื่องสารและสมบัติของสาร ตลอดจนอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และได้ผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ประการที่สอง บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในแต่ละบทมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และ 3) เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเรียนการสอนอีกทั้งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและนำความรู้ ทักษะที่ได้จากการศึกษาทดลองไปใช้ในการค้นคว้าในเรื่องที่นอกเหนือจากการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ภพ เลาหไพบูลย์ (2532 : 167-168) ที่กล่าวว่า การสอนแบบทดลองเป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ หลักการหรือทฤษฎีได้ถูกต้อง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้วและเป็นการปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ เน้นการหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองโดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน

ประการที่สาม บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545 : 3-37) ที่มีเป้าหมายและวิสัยทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่เหมาะสม

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพและความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมาก

3. การหาประสิทธิภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ 75/75

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 77.31/79.68 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เป็นผล เนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีข้อมูลพื้นฐานจากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และขั้นตอนการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีการตรวจสอบแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และได้ผ่านการประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ส่วนที่ 1 ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ ส่วนที่ 3 เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และ ผลการประเมินคุณภาพอยู่ใน ระดับดีมาก

ประการที่สอง ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียน กลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถแก่ ปานกลาง อ่อนจำนวน 3 คน 1 กลุ่ม และ 9 คน 3 กลุ่ม ตามลำดับ โดยทดลองสอนกลุ่มย่อย 3 คนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของบทปฏิบัติการซึ่งนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและเพื่อกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 กลุ่มย่อย 9 คน และกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ กานต์วี ใจงาม (2545 :76-78) ที่ได้ศึกษาและพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการผลิตก๊าซ โซฮอลล์จากพืชในท้องถิ่นผลการวิจัยพบว่า การนำ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อยจำนวน 3 คนและ 15 คนซึ่งผลการใช้บท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้ใกล้เคียงกันมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ตาม เกณฑ์ 79.16/82.79 และประสิทธิภาพในด้านทักษะตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 84.54/86.70และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริกานต์ ผาสุก. (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์วิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เรื่องการสกัดและแยกองค์ประกอบทางเคมีจาก พืชสมุนไพรในท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนการสอน 8 บท ปฏิบัติการมีประสิทธิภาพสำหรับนำไปใช้ทางด้านการเรียนการสอนได้

ประการที่สาม รูปแบบการทดลองของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มุ่งให้ นักเรียนคิดแก้ปัญหา ได้ทำงาน ได้ปฏิบัติ รู้จักถ่ายโยงการเรียนรู้ สะแสแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ มีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกันขณะ ปฏิบัติการทดลอง ได้สัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และรู้จักรับผิดชอบงานร่วมกัน (วิมล ตำราญวานิช. 2532 : 79-80) และรูปแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการเป็นการนำความรู้มา

พัฒนาเป็นการทดลองอย่างชัดเจนสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติจริงซึ่ง บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 277-279) กล่าวว่า การสอนแบบฝึกปฏิบัติทำให้การศึกษาเป็นการศึกษาที่สมบูรณ์ผสมผสานทั้ง ทฤษฎีและปฏิบัติผู้เรียนได้เรียนรู้จากของจริงและลงมือทำด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : 55) พบว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสาร มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้คือ 75/75 และมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน ได้

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน เพื่อศึกษาดังนี้

1. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนในด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) แสดงว่าการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทำให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนทั้ง 3 ด้านของนักเรียนสูงขึ้น เป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดย ผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก อีกทั้งได้ผ่านการหาประสิทธิภาพของ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 75/75 และ มีการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนจึงทำให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ มีคุณภาพและประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้าน ความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันศักดิ์ สายแสงจันทร์.(2544 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เปรมจิตร บุญสาย. (2541 : บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย(ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ภายหลังการทดลองสอนสูงกว่าก่อนทดลองสอน

ประการที่สอง การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนต้องปฏิบัติการ ทดลองด้วยตนเองทุกขั้นตอนโดยมีบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ทำให้นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาหรือคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองโดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543 : 87-88) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมปฏิบัติการมี

ความแตกต่างกันแต่ก็มีความสัมพันธ์กันซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังนั้นครูควรฝึกนักเรียน โดยเริ่มจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อน เพื่อเป็นการฝึกทักษะปฏิบัติการให้กับนักเรียนแล้วค่อยๆลดการกำหนดแนวทางของครูจากการทดลองแบบสำเร็จรูป จนนักเรียนสามารถคิดสืบสวน วางแผนการทดลองและสามารถแก้ปัญหาทดลองจนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

ประการที่สาม บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ศึกษาทดลอง วิเคราะห์เหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปอภิปรายผลและเขียนเอกสารรายงานผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นานกว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยาย ซึ่งสอดคล้องกับ ลัดดาวัลย์ กัทสูวรรณ. (2534 : 1-2) กล่าวไว้ว่า การที่นักเรียนได้รับการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆในการเรียน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดและแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะและมีความกระตือรือร้นในการเรียนส่งผลให้การเรียนดียิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ มีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตามสมมติฐาน

2. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองจากการประเมิน โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ด้านที่ 1 ด้านที่ 2 ประเมินพฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการวางแผนการทดลองและปฏิบัติการทดลองเป็นอย่างดี ใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องทำให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้านสูง ส่วนด้านที่ 3 ประเมินผลหลังการทดลอง พบว่านักเรียนสามารถเขียนรายงานการทดลองถูกต้องสมบูรณ์ มีค่าเฉลี่ย 4.73 แสดงว่า การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ทุกบทปฏิบัติการทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองที่สูงขึ้น เมื่อดูโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมแต่ละด้านในแต่ละบทปฏิบัติการกับเกณฑ์ระดับดี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีลักษณะกิจกรรมในแต่ละบทปฏิบัติการมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำการทดลองจริงอย่างเป็นระบบและมีกระบวนการอย่างต่อเนื่อง มีการปฏิบัติการทดลองเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ร่วมมือกันและรู้จักแบ่งงานกันทำทั้งในด้านการวางแผนการทดลอง ด้านการ

ปฏิบัติการทดลองซึ่งประกอบด้วยเทคนิคการทดลองความคล่องแคล่วในการทดลอง ความสะอาด และความเป็นระเบียบ และด้านการจัดทำรายงานผลการทดลองซึ่งในการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะปฏิบัติการขณะปฏิบัติการทดลองทุกบทปฏิบัติการ โดยมีตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินกลุ่มตนเอง และครูผู้สอนประเมินแต่ละกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยทำให้นักเรียนพยายามปรับปรุงวิธีการทดลองอย่างตั้งใจ ส่งผลให้การปฏิบัติการทดลองในบทปฏิบัติการอื่นๆ ประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 81.19/80.33 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ประการที่สอง การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมปฏิบัติการทดลองที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติอย่างอิสระจึงเกิดการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติอย่างจริงจัง ถูกต้อง และใช้อุปกรณ์การทดลองได้อย่างคล่องแคล่วซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐรุพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 : 82) กล่าวว่าพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับกลไกและการปฏิบัติ ซึ่งมุ่งผลที่คล่องแคล่วและชำนาญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรพรรณ ทะเจิว. (2543 : 82) พบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องพอลิเมอร์ และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ มีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่าระดับดี ตามสมมติฐานที่กำหนด

3. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการประเมินหลังเรียน โดยใช่แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในด้านที่ 1 ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2.1 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 2.2 การเห็นประโยชน์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35, 4.48 และ 4.47 ตามลำดับ ความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับมาก พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ ในแต่ละด้านและโดยรวมทั้ง 3 ด้านสูงกว่าระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

การเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระนักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองร่วมกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ฝึกการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเองค้นพบความรู้ใหม่จากการปฏิบัติการทดลองจริง ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัย ในการทำการทดลองของนักเรียนในบทปฏิบัติการเรื่องปฏิกิริยาควบหรือเติม ที่สามารถศึกษาปฏิกิริยาแบบควบแน่น ทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น มีความกระตือรือร้นรู้สึกสนุกสนานในการเรียนและบรรยากาศการเรียนไม่เคร่งเครียดส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดังที่ ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 : 122) กล่าวว่า การวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกตามความเป็นจริง ไม่ใช่เป็นการวัดความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ ลักษณะคำตอบของการวัดผลด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบแผนของพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าบุคคลมีการแสดงออกไปในทิศทางอย่างไร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวิช แจ่มจำรัส. (2545 : 79) พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้สึกนึกคิดต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และการเห็นประโยชน์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับ พรยมล บัวศิริ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความมุ่งหมาย 3 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ด้านเจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าระดับดี

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องพอลิเมอร์ และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ มีความพึงพอใจทั้งด้านความรู้สึกนึกคิดต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และการเห็นประโยชน์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่า ระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดทุกขั้นตอนและทดลองทำในบทปฏิบัติการทุกบทก่อนทุกครั้งและควรทำความเข้าใจพร้อมแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ สารเคมี ขั้นตอนการทดลอง การเตรียมอุปกรณ์ที่ทำ

ได้เองล่วงหน้า ตลอดจนแนะนำการเขียนรายงานผลการทดลองอย่างละเอียดครบถ้วนเพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จมากขึ้นและควรใช้ควบคู่กับคู่มือครูประกอบการใช้บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์

1.2 ครูผู้สอนควรสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่หาง่ายในท้องถิ่นเพื่อใช้ทดแทนวัสดุอุปกรณ์ที่มีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และเป็นการส่งเสริมด้านสิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่ง

1.3 ขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลองครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดและคอยแนะนำให้นักเรียนระมัดระวังในการทดลอง เพื่อป้องกันการเค็ดอย่างรุนแรงและป้องกันการเกิดอันตรายได้

1.4 ครูผู้สอนควรแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการที่ได้เรียนรู้จากบทปฏิบัติการ ไปศึกษาค้นคว้าและทดลองเพิ่มเติมในเรื่องใหม่ๆ ในลักษณะ โครงการงานวิทยาศาสตร์

1.5 ควรหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย เช่น แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง แบบประเมินความพึงพอใจ ต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมพร้อมนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื้อหาอื่นๆ เพิ่มเติม

2.2 ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบแผนความคิด และเจตคติทางวิทยาศาสตร์