

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

1. พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
 - 1.1 ประเภทของพอลิเมอร์
 - 1.2 ปฏิกิริยาของพอลิเมอร์
 - 1.3 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์
 - 1.4 ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์
2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้
5. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง
6. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้
 - 7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง
 - 7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับพอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องจากผลงานการศึกษาของนักวิชาการ รวมทั้งเอกสารและแบบเรียนที่เกี่ยวกับวิชาเคมี โดยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

พอลิเมอร์ (Polymer)

พอลิเมอร์ เป็นสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ มวลโมเลกุลสูงมาก มีจุดหลอมเหลวไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับขนาดของพอลิเมอร์ พอลิเมอร์เกิดจากการรวมตัวกันของสารตั้งต้น โมเลกุลเล็ก ๆ จำนวนมาก สารตั้งต้นเหล่านี้ เรียกว่า มอนอเมอร์ พอลิเมอร์มีทั้งส่วนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และส่วนที่สังเคราะห์ขึ้น บางชนิดมีโครงสร้างที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน ตัวอย่างของพอลิเมอร์ที่

เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้แก่ ยางธรรมชาติ เซลลูโลส โปรตีน และแป้ง ซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมาก สำหรับโพลิเมอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ และ พอลิสไตรีน เป็นต้น

มอนอเมอร์ (Monomer) หมายถึง สารตั้งต้นที่ใช้เตรียมพอลิเมอร์ เป็น โมเลกุล หรือ หน่วยเล็กๆ ที่มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ แล้วเกิดเป็นพอลิเมอร์ มอนอเมอร์ส่วนใหญ่เป็น สารที่ไม่อิ่มตัว และมีขนาดเล็ก เช่น เอทิลีน ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) โพรพิลีน ($\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$) และไวนิลคลอไรด์ ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) เป็นต้น

1. ประเภทของพอลิเมอร์

1.1 โฮโมพอลิเมอร์ (Homopolymer) หมายถึง พอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ ชนิดเดียวกัน ตัวอย่าง โฮโมพอลิเมอร์ ได้แก่ แป้ง และเซลลูโลส เกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน คือ กลูโคส ตัวอย่าง โฮโมพอลิเมอร์สังเคราะห์ ได้แก่ พอลิเอทิลีน ซึ่งเกิดจากมอนอเมอร์ คือ เอทิลีน

1.2. โคพอลิเมอร์ หรือ พอลิเมอร์ร่วม (Copolymer) หมายถึง พอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์หลายชนิด ตัวอย่าง โคพอลิเมอร์ที่พบในธรรมชาติได้แก่ โปรตีน ซึ่งเกิดจากกรดอะมิโนหลายชนิดยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเพปไทด์ ตัวอย่าง โพลิเมอร์สังเคราะห์ ได้แก่ พอลิเอสเทอร์ พอลิเอไมด์ และยางเอสปีอาร์

2. ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์

ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์หรือปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน หมายถึง ปฏิกิริยาที่เกิดจากมอนอเมอร์มารวมกันเป็นพอลิเมอร์

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation Polymerization) หมายถึง ปฏิกิริยาที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ มาทำปฏิกิริยากัน และเกิดผลิตภัณฑ์เป็นโมเลกุลเล็กๆ ด้วย เช่น H_2O , HCl , NH_3 , CH_3OH เป็นต้น ตัวอย่างของปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

พอลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

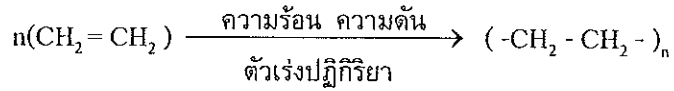
เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นของยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

โดยมี H_2SO_4 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ในขั้นแรกเตรียมยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จากยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ก่อน จากนั้นจึงใช้เป็นมอนอเมอร์ในการเกิดปฏิกิริยาเป็นพอลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นตรงพันธะคู่อย่างต่อเนื่อง ครอบงำที่ยังมีเอทิลีน และภาวะที่เหมาะสม การเกิดปฏิกิริยาในแต่ละครั้งจะมีคาร์บอนเพิ่มขึ้น 2 อะตอม

โซ่ของพอลิเอทิลีนยาวมาก จึงอาจเขียนเป็นสูตรทั่วไปง่าย ๆ ได้ดังนี้



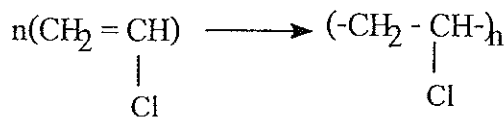
n มีค่าประมาณ 100 - 10,000

พอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ พีวีซี (Polyvinyl Chloride ; PVC)

พีวีซี เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมเช่นเดียวกันโดยอะเซทิลีนทำปฏิกิริยากับ HCl ได้ไวนิลคลอไรด์ ซึ่งเป็นมอนอเมอร์



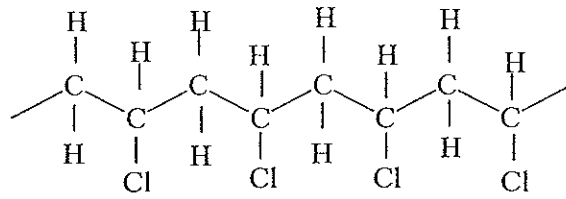
เขียนสมการแสดงการเกิดพอลิเมอร์แบบง่าย ๆ ได้ดังนี้



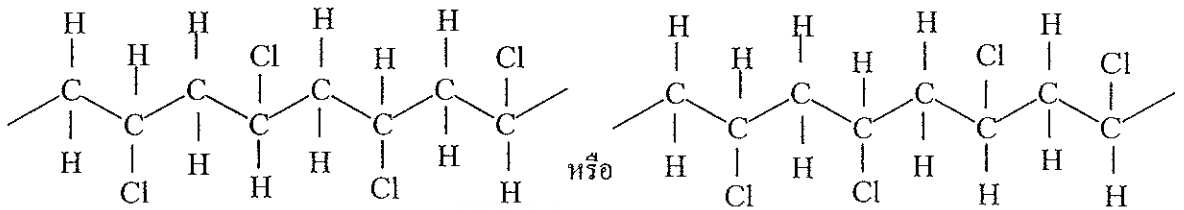
ไวนิลคลอไรด์

พอลิไวนิลคลอไรด์

พอลิไวนิลคลอไรด์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของโครงสร้างหรือการจัดตำแหน่งของอะตอมคลอรีนภายในโมเลกุล



แบบที่ 1

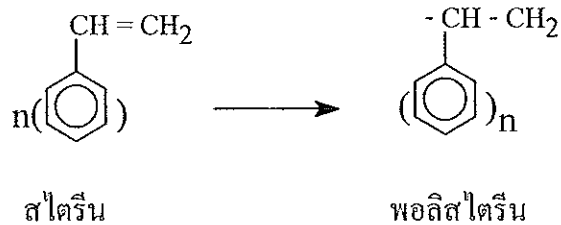


แบบที่ 2

จะเห็นได้ว่า โครงสร้างของโพลิไวนิลคลอไรด์คล้ายกับพอลิเอทิลีน จึงทำให้มีสมบัติบางอย่างคล้ายกัน นอกจากนี้ การจัดตำแหน่งของคลอรีนในพอลิไวนิลคลอไรด์ที่แตกต่างกัน ก็ทำให้พอลิไวนิลคลอไรด์มีสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกันได้ การควบคุมสถานะการผลิตเพื่อกำหนดตำแหน่งของคลอรีนภายในโครงสร้างของพอลิไวนิลคลอไรด์จะทำให้ได้พลาสติก ที่มีสมบัติต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันได้

พอลิสไตรีน

เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมเช่นเดียวกัน เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบง่ายได้ดังนี้



ตารางที่ 1 แสดงสมบัติของพอลิเมอร์บางชนิด รวมทั้งประโยชน์ของพอลิเมอร์ดังกล่าว

มอนอเมอร์ / พอลิเมอร์	สมบัติ	ประโยชน์
เอทิลีน / พอลิเอทิลีน	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นเทอร์มอพลาสติก -มีลักษณะใส แข็งและเหนียว -ยืดหยุ่นได้เล็กน้อย -ความแข็งเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่น -ป้องกันการผ่านของไอน้ำได้ดี แต่ยอมให้อากาศผ่านได้บ้าง -ติดไฟง่ายแต่ดับยาก เกิดควันน้อยและไม่เกิดพิษ -เผากับลวดทองแดงจะไม่ได้เปลวไฟสีเขียว 	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารและถุงพลาสติกใสของเย็น -ทำขวดใส่น้ำกลั่น ขวดใส่น้ำดื่ม -ทำบีกเกอร์ -ทำฉนวนไฟฟ้า -ทำเครื่องใช้ในบ้าน -ทำของเล่น สุขภาพนะเพื่อกันสนิม
ไวนิลคลอไรด์ / พอลิไวนิลคลอไรด์	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นเทอร์มอพลาสติก -มีลักษณะแข็ง คงรูป และเหนียว -กันน้ำได้ -ทนกรดและเบส -ทนการขีดขูดได้ -ติดไฟง่ายและดับง่ายให้ควันสีดำมาก และเกิดก๊าซพิษ -เผากับลวดทองแดงได้เปลวไฟเขียว 	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้ทำแผ่นเสียง -ทำฉนวนไฟฟ้า -ทำหนังเทียมบูเก้อี กระจเป่า -ทำกระเบื้องยาง -ทำท่อ -ทำเสื้อกันฝน -มอนอเมอร์เป็นสารทำให้เกิดมะเร็ง จึงไม่ควรใช้บรรจุอาหารและเครื่องดื่ม
โพรพิลีน / พอลิโพรพิลีน	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นเทอร์มอพลาสติก -มีสมบัติคล้ายกับพอลิเอทิลีนแต่แข็งแรงกว่า -น้ำหนักเบา 	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้ทำภาชนะบรรจุสารเคมีและขวด -ทำกระเป๋าเดินทาง -ทำภาชนะใส่เครื่องสำอาง -ทำเครื่องมือเครื่องใช้ในโรงพยาบาล

มอนอเมอร์ / พอลิเมอร์	สมบัติ	ประโยชน์
สไตรีน / พอลิสไตรีน	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นเทอร์มอพลาสติก -มีความแข็งมากแต่เปราะ -ไม่ทนกรดและเบส -เบา เนื้อใสและผิวเรียบ -ไม่นำไฟฟ้า -เก็บประจุไฟฟ้า ทำให้ฝุ่นเกาะ 	<ul style="list-style-type: none"> -มีราคาถูก -ใช้ทำภาชนะ ที่ใช้แล้วทิ้ง -ทำส่วนประกอบของตู้เย็น -ทำเครื่องเรือน ไฟฟ้าต่าง ๆ -ทำฉนวนไฟฟ้า -ทำฉนวนสำหรับกระดิกน้ำร้อน , น้ำเย็น
เตตระฟลูออโรเอทิลีน/ พอลิตเตตระฟลูออโรเอทิลีน	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นเทอร์มอพลาสติก -มีความเหนียวและลื่นมาก -เป็นฉนวนไฟฟ้า -ทนสารเคมีได้มากที่สุด (แม้ที่อุณหภูมิสูง ๆ) 	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้เคลือบผิวภาชนะหุงต้มทอด ทำให้อาหารไม่ติด -ทำฉนวนไฟฟ้า -ทำอุปกรณ์เครื่องยนต์ เช่น วงแหวน ลูกสูบ ลูกปืน
ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ / พอลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นพลาสติกเทอร์มอเซต -คงรูป รักษาสภาพของแข็งอย่างถาวร -ทนความร้อน -ใส ทำให้เป็นเส้นต่าง ๆ ได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> -ทำฉนวนไฟฟ้าและความร้อน -ทำปลั๊กและสวิตช์ไฟฟ้า -ทำเครื่องปั้นอาหาร -ทำตู้วิทยุและโทรทัศน์ -ทำสารยึดติด

3. โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

เนื่องจากพอลิเมอร์เกิดจากมอนอเมอร์มารวมตัวกัน ดังนั้น โครงสร้างของพอลิเมอร์จึงขึ้นอยู่กับโครงสร้างของมอนอเมอร์ โดยทั่ว ๆ ไปอาจแบ่ง โครงสร้างของพอลิเมอร์ทั้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและที่สังเคราะห์ออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

3.1 โครงสร้างพอลิเมอร์แบบเส้น (Linear Polymer)

เกิดจากมอนอเมอร์ยึดต่อกันเป็นสายยาว ในกรณีที่เป็น โคพอลิเมอร์ มอนอเมอร์จะจัดเรียงสลับกันได้หลายแบบ โครงสร้างแบบนี้ทำให้โซ่พอลิเมอร์เรียงชิดกันมากกว่าแบบอื่น ทำให้มีความหนาแน่นสูง มีจุดหลอมเหลวสูง รวมทั้งมีลักษณะแข็ง เหนียวและขุ่นมากกว่าโครงสร้างแบบอื่น ๆ

พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้น เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวใหม่ สามารถเปลี่ยนสถานะกลับไปกลับมาได้โดยไม่ทำให้สมบัติของพอลิเมอร์เปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้น ได้แก่ พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน และ พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

3.2 โครงสร้างพอลิเมอร์แบบกิ่ง (Branched Polymer)

เป็นโครงสร้างที่มีโซ่กิ่งแตกออกจากโครงสร้างหลัก โซ่กิ่งมีทั้งชนิดโซ่สั้นและโซ่ยาว การที่มีโซ่กิ่ง ทำให้โซ่พอลิเมอร์ไม่สามารถจัดเรียงให้ชิดกันได้มาก ความหนาแน่นจึงต่ำ มีความยืดหยุ่นได้ และมีจุดหลอมเหลวต่ำ พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเมื่ออุณหภูมิลดลงจะแข็งตัวใหม่ สามารถเปลี่ยนสถานะกลับไปกลับมาได้โดยไม่ทำให้สมบัติของพอลิเมอร์เปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้น

ตัวอย่างของพอลิเมอร์แบบกิ่ง ได้แก่ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

3.3 โครงสร้างพอลิเมอร์แบบร่างแห

เป็นโครงสร้างของพอลิเมอร์ที่เกิดจาก โพลิเมอร์แบบเส้นหรือแบบกิ่งมาเชื่อมต่อกันเป็นร่างแห ทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมาก ไม่ยืดหยุ่น

ตัวอย่างของพอลิเมอร์แบบร่างแห ได้แก่ พอลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ใช้ทำ เบกาไลต์ เมลานีน ใช้ทำถ้วยชาม



โครงสร้างแบบต่าง ๆ ของพอลิเมอร์ (0 แทนมอนอเมอร์)

สมบัติของพอลิเมอร์

โดยทั่วไป สมบัติทางเคมีของพอลิเมอร์จะคล้ายกับสมบัติทางเคมีของมอนอเมอร์ เช่น มอนอเมอร์ที่เป็นแอลกอฮอล์ จะทำปฏิกิริยากับมอนอเมอร์ที่เป็นกรด ได้เป็นพอลิเมอร์ สำหรับสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์จะแตกต่างจากสารโมเลกุลเล็ก ๆ ทั่วไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและการจัดเรียงตัวของมอนอเมอร์ให้มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ รวมทั้งขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง

โซ่พอลิเมอร์ เช่น พันธะไฮโดรเจน แรงระหว่างขั้ว และแรงแวนเดอร์วาลส์ ชนิดและขนาดของแรงยึดเหนี่ยวซึ่งแตกต่างกัน จะทำให้สมบัติทางกายภาพแตกต่างกันได้

4. ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

4.1 พลาสติก (Plastic)

พลาสติก เป็นสารอินทรีย์ประเภทพอลิเมอร์มีมวลโมเลกุลประมาณ 200,000 - 500,000 เกิดจากการนำพอลิเมอร์ไปหล่อหรืออัดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ แล้วคงตัวในรูปร่างนั้น ๆ

พลาสติกส่วนใหญ่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ ประกอบด้วยธาตุ C, H, O, N และ Cl วัตถุดิบที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์พลาสติกได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และผลผลิตทางเกษตรบางชนิด ประมาณ 90% ของพลาสติกสังเคราะห์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเตรียมได้จากผลิตภัณฑ์ของน้ำมัน พลาสติกจัดได้ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากที่สุดอย่างหนึ่ง มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถใช้แทนวัตถุอื่น ๆ ได้เกือบทุกชนิด เช่น ใส ทึบ อ่อนนุ่ม แข็ง เหนียว ยืดหยุ่น ทนความร้อน ทนสารเคมี กันน้ำ และเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสามารถใช้พลาสติกแทนไม้ หนัง แก้ว ยาง และเหล็ก จัดได้ว่าพลาสติกเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต่อมนุษย์ทั้งในด้านที่อยู่อาศัย เสื้อผ้า ยารักษาโรค เครื่องใช้ต่าง ๆ ยานพาหนะ และอวัยวะเทียม

ประเภทของพลาสติก

เมื่อแบ่งพลาสติกโดยอาศัยการหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เทอร์มอพลาสติก (Thermoplastic) หรือเรียกว่าพลาสติกเปลี่ยนรูป พลาสติกชนิดนี้เมื่อถูกความร้อนจะเกิดการหลอมละลาย และกลับแข็งตัวใหม่เมื่อปล่อยให้เย็น สภาพของการหลอมละลายและการแข็งตัวสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ สมบัติต่าง ๆ ยังเหมือนเดิมจึงสามารถนำกลับมาหลอมละลายใช้ใหม่ได้หลังจากนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว พลาสติกประเภทนี้เป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบ โซ่ตรง มีการเชื่อมระหว่างโซ่พอลิเมอร์ น้อยมาก จึงทำให้หลอมเหลว หรือผ่านการเพิ่มแรงดันได้หลายครั้ง โดยไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่างเทอร์มอพลาสติก ได้แก่ ลูซิเต้ (Lucite) ซึ่งมีลักษณะโปร่งแสง จึงใช้ทำแว่นตาชนิดตกไม่แตก ทำหน้าต่างเครื่องบินและถุงพลาสติก เป็นต้น ตัวอย่างอื่น ๆ ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน เทฟลอน และ พีวีซี

2. พลาสติกเทอร์มอเซต (Thermosetting Plastic) หรือพลาสติกคงรูป เป็นพลาสติกที่รักษาสภาพเป็นของแข็งได้อย่างถาวร หลังจากได้รับความร้อน หรือได้รับความดันจนหลอมตัวครั้งแรก และนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างต่าง ๆ แล้ว เมื่อเย็นลงจะแข็งตัวอย่างถาวร มีความ

แข็งมาก ทนต่อความร้อนและความดันไม่อ่อนตัว นำกลับไปหลอมละลายใหม่ไม่ได้ จึงเปลี่ยนรูปร่างใหม่ไม่ได้ สภาพการหลอมละลายและการแข็งตัวจึงเปลี่ยนกลับไปกลับมาไม่ได้ ถ้าใช้อุณหภูมิสูงพอ จะเริ่มแตกและไหม้กลายเป็นขี้เถ้า พลาสติกประเภทนี้ เป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแห จึงทำให้นำมาหลอมใช้ใหม่ไม่ได้ ตัวอย่าง เช่น เบคิไลต์ (Bakelite) ซึ่งเป็นพวกฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ที่สังเคราะห์ได้จากฟีนอลและฟอร์มัลดีไฮด์ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและตัวเครื่องโทรศัพท์ ตัวอย่าง อื่น ๆ ได้แก่ เมลานีน และพอลิยูรีเทน

พลาสติกต่าง ๆ อาจจะมีสมบัติบางอย่างเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ รวมทั้งประโยชน์ก็อาจจะแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของพลาสติกนั้น ตารางต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างเป็นตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติกชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเทอร์มอพลาสติก

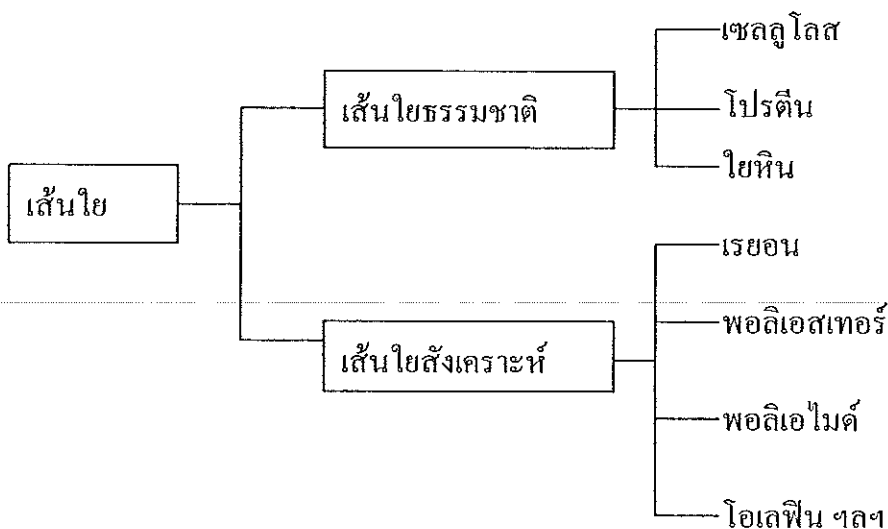
ชื่อพลาสติก	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
อะเซทอล (acetal) อคริลิก (acrylic)	แปรง บูช เกียร์ ลูกกลิ้งรับน้ำหนัก ขวดบรรจุที่ใช้ลมอัด เลนส์ ป้ายโฆษณา เครื่องประดับ เครื่องเขียนแบบ
เทฟลอน (teflon)	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า วาล์ว ฉนวนกันความร้อนในเครื่องจักร แปรง บูช
ไนลอน (nylon) หรือ polyamide	เสื้อผ้า ถุงเท้า ร่มชูชีพ เกียร์ แปรง บูช
พอลิโอเลฟิน (polyolefin) พอลิเอทิลีน (polyethylene) พอลิโพรพิลีน (polypropylene)	ภาชนะบรรจุขวด ตุ๊กตา สายไฟ เครื่องใช้ต่าง ๆ
พีวีซี (polyvinyl chloride)	ฉนวนหุ้มสายไฟ ฉ้ายาง กระเบื้องยาง ท่อน้ำ แผ่นเสียง กาว ฟองน้ำ
เซลลูโลซิก (cellulosic) เซลลูโลสไนเตรต (cellulose nitrate)	กระดาษถนอมดี ฟิล์ม สันรองเท้า ลูกบิดเสียด
เซลลูโลสอะซิเตต (cellulose acetate)	ถุงเซลโลเฟน เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง ฟิล์ม หน้ากากใส สันรองเท้า
เซลลูโลสอะซิเตต บิวทีเรต (cellulose acetate butyrate)	ถุงเซลโลเฟน พวงมาลัยรถยนต์ โทรศัพท์

ชื่อพลาสติก	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
เอบีเอส (ABS)	แว่นตา ค้ามเครื่องมือ อุปกรณ์วิทยุโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหาร โทรสปัท อุปกรณ์รถยนต์
อะมิโน (amino) ,ยูเรีย (urea)	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า งานฉาบ กาว ถ้วยชาม ที่เขี่ยบุหรี่ แผ่นโฟมไมกา
อีพอกซี (epoxy)	ไฟเบอร์กลาส เป็นแม่แบบในงานอุตสาหกรรม
พอลิเอสเทอร์ (polyester)	ไฟเบอร์กลาส ภาชนะบรรจุในอุตสาหกรรมพลาสติกหล่อ
ซิลิโคน (silicone)	ยางกันความร้อน แม่แบบในงานอุตสาหกรรม
ยูรีเทน (urethane)	ฟองน้ำ โฟม กาว วัสดุเคลือบผิว

จะเห็นได้ว่าพลาสติกมีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ เกือบทุกประเภท เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมบรรจุหีบห่อ อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน อุตสาหกรรมเครื่องมือ โรงงานและอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย ยังไม่มีอุตสาหกรรมพลาสติกอย่างจริงจัง ส่วนใหญ่จะซื้อพลาสติกสำเร็จรูปจากต่างประเทศ แล้วนำมาประกอบเป็นรูปต่าง ๆ ภายในประเทศ แต่ในอนาคตอาจจะมีอุตสาหกรรมพลาสติกได้ เนื่องจากการค้นพบน้ำมันและก๊าซธรรมชาติซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต

4.2 เส้นใย

เส้นใย (Fiber) เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีโครงสร้างเหมาะสมต่อการนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายมีทั้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ เส้นใยอาจจะแบ่งประเภทได้ดังนี้



4.2.1 เส้นใยธรรมชาติ (Nature Fiber) เป็นเส้นใยที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น เส้นใยเซลลูโลส เส้นใยโปรตีน และใยหิน เส้นใยธรรมชาติที่นำมาใช้มากคือ เส้นใยเซลลูโลส ซึ่งพบอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชได้แก่ เส้นใยที่หุ้มเมล็ด เช่น ฝ้าย นุ่น มะพร้าว เส้นใยจากเปลือกไม้ เช่น ลิ้นจี่ ปอ เส้นใยจากใบไม้ เช่น สับประรด กระจับปี่ เส้นใยเซลลูโลสเป็นโฮโมพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ คือ กลูโคสจำนวนมากสร้างพันธะต่อกัน มีโครงสร้างเป็นแบบโซ่กิ่ง เส้นใยเซลลูโลสที่ใช้มากที่สุดคือ ฝ้าย คิดเป็น 50 % โดยปริมาณของเส้นใยทั้งหมด

สำหรับเส้นใยโปรตีน เป็นเส้นใยจากขนสัตว์ เช่น ขนแกะ ขนแพะ เส้นใยจากเส้นผม เล็บ หรือเขาสัตว์ เส้นใยไหม ซึ่งเป็นเส้นใยจากที่หุ้มรังของตัวอ่อน เส้นใยโปรตีนมีสมบัติทั่วไปคล้ายโปรตีนอื่น ๆ คือเมื่อเปียกน้ำจะทำให้ความเหนียวและความแข็งแรงของเส้นใยลดลง

4.2.2 เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber) เป็นเส้นใยที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้แทนเส้นใยธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยบางชนิด เช่น เส้นใยจากฝ้าย เมื่อนำมาทอเป็นผ้า เพื่อใช้งานอาจเกิดเชื้อราได้ง่าย เส้นใยจากผ้าไหมจะหดตัวเมื่อได้รับความร้อนและความชื้น เส้นใยบางชนิด เช่น ลิ้นจี่ ป่าน ต้องผลิตด้วยมือ ถ้าใช้เครื่องจักรจะได้เส้นใยที่คุณภาพไม่ดี และสูญเสียมาก

เซลลูโลสแอซิเตต เป็นพอลิเมอร์กึ่งสังเคราะห์ชนิดแรก เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างเซลลูโลสกับกรดแอซิติกเข้มข้น โดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ภายหลังจากได้นำมาผลิตเป็นเส้นใย ได้แก่ เส้นใยอาร์เนล 60 และผลิตเป็นแผ่นพลาสติกทำแผงสวิทช์และหุ้มสายไฟ นอกจากนี้ยังได้ผลิตเส้นใยจากเซลลูโลสอีกหลายชนิด โดยการปรับปรุงคุณภาพเส้นใยเซลลูโลสให้มีสมบัติอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น เรยอน (ไนโตรเซลลูโลส) เป็นต้น

เส้นใยสังเคราะห์ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ โดยที่พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่จะนำมาปั่นเป็นเส้นใยจะต้องเป็นโมเลกุลที่มีขนาดยาว มีการจัดเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบและส่วนใหญ่ต้องเรียงตัวตามแนวแกนของเส้นใย เส้นใยสังเคราะห์บางชนิดมีสมบัติดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ เช่น ด้านทานต่อจุลินทรีย์ เชื้อราและแบคทีเรียได้ดีกว่า ไม่ยับง่าย ไม่ดูดน้ำ ทนทานต่อกรดเบสและสารเคมีอื่น ๆ รวมทั้งซักง่ายและแห้งเร็ว

ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เรยอน พอลิเอสเตอร์ และพอลิเอไมด์ เป็นต้น

ตัวอย่างของเส้นใยสังเคราะห์ที่เป็นพอลิเอไมด์ ได้แก่ ไนลอน เช่น ไนลอน - 6,6 ไนลอน - 6,10 เป็นต้น (ตัวเลขหลังชื่อไนลอนคือ จำนวนอะตอมของคาร์บอนในมอนอเมอร์ของเอมีน และกรดคาร์บอกซิลิก ตามลำดับ)

ตัวอย่างของเส้นใยสังเคราะห์ที่เป็นพอลิเอสเตอร์ได้แก่ ดาครอน ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นระหว่างมอนอเมอร์ เอทิลีนไกลคอลกับกรด

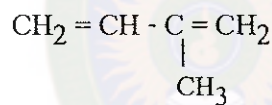
เทอร์พาทิก เส้นใยสังเคราะห์ชนิดนี้ เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะมีสมบัติทนต่อความร้อน แสงแดด สารเคมี กรดและเบส รวมทั้งไม่ยับง่าย ซึ่งดีกว่าเส้นใยอื่น ๆ เพราะซักแล้วไม่ต้องรีด

4.3 ยาง (Rubber)

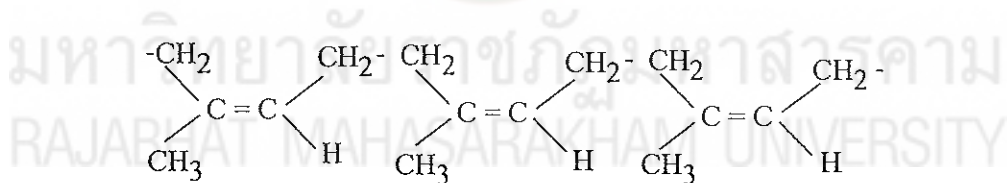
ยาง เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยมอนอเมอร์ประมาณ 1,500 - 15,000 โมเลกุล ยางเป็นสารที่มีสมบัติพิเศษคือ ยืดหยุ่นได้ ทำให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย สิ่งต่าง ๆ ที่ทำด้วยยาง มักจะมีความทนทานมาก ยืดหยุ่นได้ เช่น เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ของเล่น ยางรถ ลูกบอล รองเท้า และยางลบ เป็นต้น ยางอาจจะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือยางธรรมชาติ และยางสังเคราะห์ สำหรับยางธรรมชาติได้จากต้นยาง และนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลาหลายร้อยปีแล้ว ส่วนยางสังเคราะห์เพิ่งจะเริ่มต้นเมื่อไม่นานมานี้ เนื่องจากการขาดแคลนยางธรรมชาติ

4.3.1 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber)

ยางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ของไฮโดรคาร์บอนที่เรียกว่าพอลิไอโซพรีน (polyisoprene) ซึ่งมีมอนอเมอร์เป็นไอโซพรีน (isoprene ;)

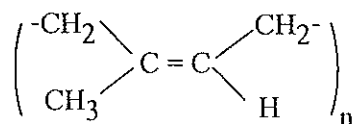


ตัวอย่างยางธรรมชาติที่เรียกว่า ยางพารามีสูตรโครงสร้างของพอลิไอโซพรีนดังนี้

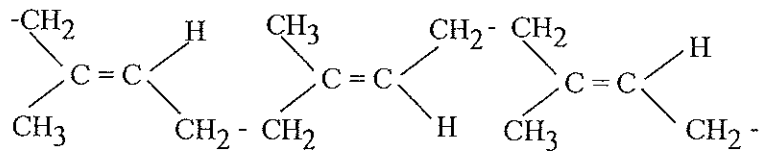


ยางพาราหรือพอลิไอโซพรีน

หรือเขียนเป็นสูตรทั่ว ๆ ไปได้เป็น



ยางธรรมชาตินอกจากยางพาราแล้วยังมียางชนิดอื่น ๆ ที่ให้น้ำยางได้ เช่น ยางกัตตา ยางบาราทา และยางซิกเคิล ซึ่งทั้ง 3 ชนิดนี้ ต่างก็เป็นพอลิเมอร์ของไอโซพรีน เรียกว่า พอลิไอโซพรีน เช่นเดียวกับยางพารา แต่มีโครงสร้างของพอลิไอโซพรีนต่างกันดังนี้



ยางกัตตา หรือ พอลิไอโซพรีน

ยางธรรมชาติที่ใช้ในสมัยแรก ยังมีคุณภาพไม่ค่อยดี กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากยางธรรมชาติจะมีจุดหลอมเหลวสูงแต่เมื่ออุณหภูมิต่ำจะเปราะ ภายหลังจึงได้มีการเพิ่มกระบวนการที่ทำให้ยางมีความยืดหยุ่นและอยู่ตัวได้ดียิ่งขึ้นทำให้ยางมีคุณภาพดี และเหมาะสมแก่การใช้งานยิ่งขึ้น

ยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพาราเมื่อกรีดต้นยางให้มียรอยแผล น้ำยางจะไหลออกมาซึ่งมีลักษณะข้นขาว เหมือนกับน้ำนม เรียกว่า latex ซึ่งมีส่วนของไฮโดรคาร์บอนที่เป็นยางอยู่ประมาณ 25 - 40 % เมื่อใส่กรดแอซิดิก หรือกรดฟอร์มิกลงไปใน latex จะทำให้น้ำยางรวมกันเป็นก้อนแยกตัวออกมา ซึ่งมีเนื้อยางถึง 90 - 95 % นอกนั้นเป็นสารอื่น ๆ เช่น กรดอินทรีย์ น้ำตาล และโปรตีน เป็นต้น เมื่อนำเนื้อยางที่ได้นี้ไปรีดให้เป็นแผ่น ล้างน้ำให้สะอาด ตากแดดให้แห้งและรมควันเพื่อกันไม่ให้เกิดรา จะ ได้ยางดิบ (crepe) ยางดิบดังกล่าวนี้ยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากไม่มีความเหนียว ยืดหยุ่นไม่ได้ ถ้าดึงหรือยืดออกไปรูปร่างจะแตกต่างจากเดิมรวมทั้งเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวง่าย

4.3.2 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

ยางสังเคราะห์ เป็นยางที่สร้างขึ้นมาเลียนแบบยางธรรมชาติ เนื่องจากเกิดการขาดแคลนยางธรรมชาติในช่วงเวลา ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1

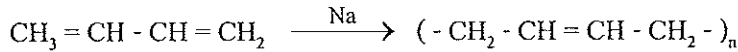
ในปี ค.ศ. 1910 Dr. Matthews ได้ค้นพบวิธีการผลิตยางสังเคราะห์ได้โดยบังเอิญ โดยนำไอโซพรีน ซึ่งเป็นมอนอเมอร์ของยางธรรมชาติมาทำปฏิกิริยากับโลหะ Na เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันได้เป็น พอลิเมอร์ ซึ่งต่อมาเรียกพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ได้จากไอโซพรีนว่า กัตตาเปอร์ชา (Gutta percha)

กัตตาเปอร์ชา มีโครงสร้างและองค์ประกอบเหมือนยางกัตตา คือ เป็นพอลิเมอร์ของพอลิไอโซพรีนในยางกัตตา มีลักษณะแข็งและเปราะกว่ายางพารา

ยางสังเคราะห์มีหลายประเภท ตามชนิดของมอนอเมอร์ที่ใช้ ยางสังเคราะห์บางประเภทเกิดจากมอนอเมอร์ 2 ชนิด มารวมกันได้เป็น โคพอลิเมอร์

พอลิบิวทาไดอิน (Poly Butadiene) หรือ Buna Rubber

เป็นยางสังเคราะห์ชนิดแรกที่ผลิตขึ้นในโลกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยใช้บิวทาไดอิน (butadiene) เป็นมอนอเมอร์และใช้โลหะ โซเดียม เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



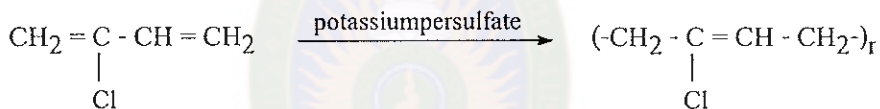
บิวทาไดอิน

พอลิบิวทาไดอิน

Poly butadiene หรือ buna ได้มาจากคำว่า bu = butadiene และ na = natrium เมื่อนำพอลิบิวทาไดอินไปทำปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน จะได้อย่างสังเคราะห์ที่มีความยืดหยุ่นมากกว่ายางธรรมชาติ แต่ก็สามารถใช้ทำยางรถยนต์และยางล้อเครื่องบินได้

พอลิคลอโรพรีน (Poly Chloroprene)

พอลิคลอโรพรีน หรือมีชื่อทางการค้าว่า นีโอพรีน (neoprene) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคลอโรพรีนเป็นมอนอเมอร์



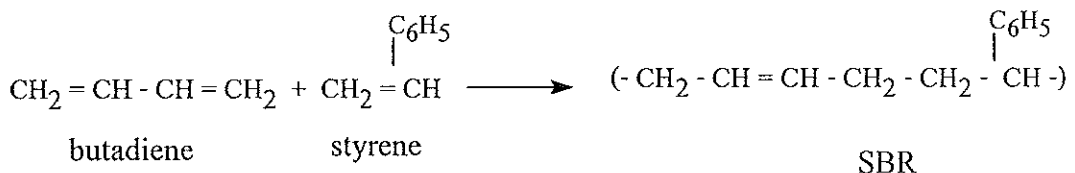
คลอโรพรีน

พอลิคลอโรพรีน

ยางนีโอพรีน มีสมบัติบางอย่างที่ดีกว่ายางธรรมชาติ เช่น สลายตัวยากไม่ถูกกัดกรอนด้วยไอโซนเทนไฟ ไม่อ่อนนุ่ม หรือบวมเมื่อถูกน้ำ ทนต่อกรดและเบส ทนต่อน้ำมัน น้ำมันเบนซิน และตัวทำละลายต่าง ๆ จึงนำไปทำเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้มาก

ยางเอสบีอาร์ (SBR) หรือ ยางสไตรีน - บิวทาไดอิน (Styrene - Butadiene)

เป็นยางสังเคราะห์ประเภทโคพอลิเมอร์ เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของมอนอเมอร์ 2 ชนิด คือ บิวทาไดอิน และสไตรีน



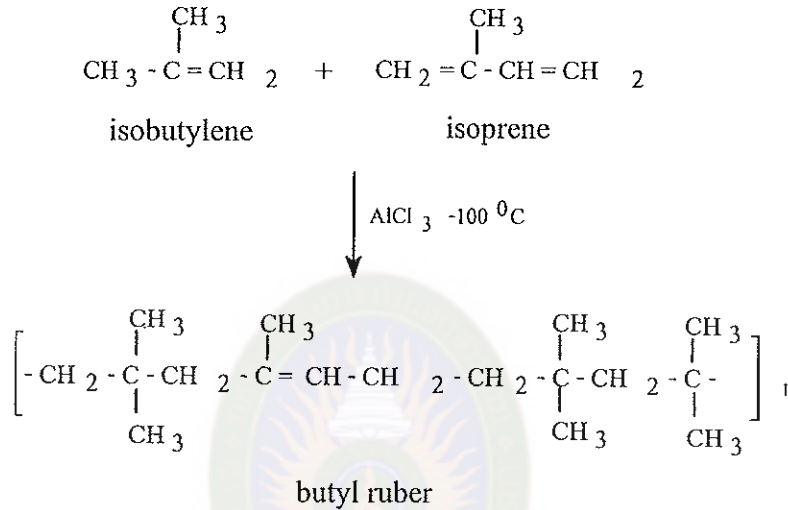
ในปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันนี้ใช้ potassium per sulfate เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ถ้าทำให้อุณหภูมิต่างกันจะได้อย่างสังเคราะห์ที่มีการจัดเรียงโครงสร้างที่แตกต่างกัน

ยางเอสบีอาร์ทนต่อการขูดและเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ยากกว่ายางธรรมชาติ มีความยืดหยุ่นต่ำ ส่วนใหญ่ใช้ทำยางรถยนต์ นอกจากนี้ยางเอสบีอาร์ยังมีราคาถูก ถ้าเกิดปฏิกิริยาพอลิ

ลิเมอร์ไรเซชันที่อุณหภูมิต่ำจะเรียกว่า Cold rubber ใช้สำหรับทำยางที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานหนัก เช่น ส้นรองเท้า ยางปูพื้น ถุงเท้ายาง และ สายรัด เป็นต้น

Butyl rubber

เป็น โคพอลิเมอร์ของ iso butylenes กับ isoprene จะได้อย่างสังเคราะห์ที่ใช้ทำยางรถยนต์ ซึ่งมีสมบัติเก็บก๊าซได้ดี



Buna N

เป็น โคพอลิเมอร์ของ butadiene กับ acrylonitrile ยางสังเคราะห์ชนิดนี้ทนต่อน้ำมันได้ดี จึงใช้ทำเป็นท่อขนถ่ายน้ำมัน



ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเนื้อหาเกี่ยวกับพอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ มาพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ประกอบด้วย 4 เรื่องจำนวน 6 บทปฏิบัติการ ดังนี้ เรื่องที่ 1 ประเภทของพอลิเมอร์ ประกอบด้วย 1 บทปฏิบัติการคือ บทปฏิบัติการ เรื่อง พอลิเมอร์ถูกปิด เรื่องที่ 2 ปฏิกริยาของพอลิเมอร์ ประกอบด้วย 1 บทปฏิบัติการ คือ บทปฏิบัติการเรื่อง ปฏิกริยาควมหรือเติม เรื่องที่ 3 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ ประกอบด้วย 1 บทปฏิบัติการคือ บทปฏิบัติการเรื่อง สมบัติบางประการของพอลิเมอร์ เรื่องที่ 4 ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ประกอบด้วย 3 บทปฏิบัติการคือ บทปฏิบัติการเรื่อง สมบัติของพลาสติก บทปฏิบัติการเรื่อง สมบัติของเส้นใย และบทปฏิบัติการเรื่อง สมบัติของยาง โดยผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการที่ได้ไป

ทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติแล้วพัฒนาเป็น บทปฏิบัติการสำหรับนักเรียน จากนั้นนำไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อประเมินคุณภาพ องค์ประกอบของบทปฏิบัติการ และนำไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มย่อย ก่อนนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างจริง

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 1)

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การ ถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่ รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การ เปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของ แสง เสียง และวงจร ไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทาง ธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแยะธรรมชาติและ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิต วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	<ul style="list-style-type: none"> - นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษา โครงสร้างอะตอม สร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง - อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล ตัวเลขทั้งสองนี้จะปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่าง ๆ ของธาตุ
	2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา	<ul style="list-style-type: none"> - อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ - อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับ การเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น
	3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	<ul style="list-style-type: none"> - ตารางธาตุปัจจุบัน จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกัน ทำให้สามารถทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีใน โครงผลึกและในโมเลกุลของสาร	<ul style="list-style-type: none"> - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่รวมกันเป็น โครงผลึกหรือโมเลกุลเรียกว่าพันธะเคมี - พันธะเคมีแบ่งออกเป็น พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะ
	5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร	<ul style="list-style-type: none"> - จุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารมีความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมีที่แข็งแรง จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สารในสถานะของแข็ง อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงที่แข็งแรงกว่าสารในสถานะของเหลวและแก๊สตามลำดับ

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำ ปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี - มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลาเรียกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาตร หรือมวลของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร - ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การควบคุมปัจจัยเหล่านี้เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้
	<p>3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ - ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลอย่างต่อเนื่อง ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนานนับล้านปี จะเกิดเป็นปิโตรเลียม โดยมีได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย - การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊ส ส่วนของเหลวหรือน้ำมันดิบจะแยกโดยการกลั่นลำดับส่วน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้น ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งมีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้นนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน - การสัมผัสตัวทำลายและไฮโดรคาร์บอนบางชนิดในรูปของไอและของที่ใช้แล้ว อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ รวมถึงการกำจัดอย่างไม่ถูกต้องก็จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย
	<p>5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พอลิเมอร์เป็นสารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่ เกิดจากมอนอเมอร์จำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ มีทั้งที่เกิดในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น - ปฏิกิริยาที่มอนอเมอร์รวมกันเป็นพอลิเมอร์ เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งอาจเป็นแบบควบแน่นหรือแบบเติม - พอลิเมอร์มีหลายชนิด แต่ละชนิดอาจมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
	<p>6. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พอลิเมอร์นำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ตามสมบัติของพอลิเมอร์ชนิดนั้นๆ เช่น ใช้พลาสติกทำภาชนะ ใช้เส้นใยสังเคราะห์ทำเครื่องนุ่งห่ม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<ul style="list-style-type: none"> - พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน บางชนิดสลายตัวยาก การใช้อย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
	<p>7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต</p>	<ul style="list-style-type: none"> - คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลสและไกลโคเจน โดยมีน้ำตาลเป็นหน่วยย่อยสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยธาตุ C H และ O การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลทำได้โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์
	<p>8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากการรวมตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอล กรดไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน - ไขมันและน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม การบริโภคไขมันที่ขาดความระมัดระวังจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้
	<p>9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก</p>	<ul style="list-style-type: none"> - โปรตีนเป็นสารที่ช่วยในการเจริญเติบโต เสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ หน่วยย่อยของโปรตีนคือกรดอะมิโนซึ่งมีทั้งกรดอะมิโนจำเป็นและไม่จำเป็น มีธาตุองค์ประกอบสำคัญคือ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>C H O N การทดสอบ โปรตีนในอาหารใช้สารละลาย CuSO_4 กับ NaOH</p> <p>- กรดนิวคลีอิกเป็นสารโมเลกุลใหญ่ คล้ายโปรตีน ประกอบด้วย ธาตุ C H O N ที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม</p>

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นเป็นแนวทางที่ให้ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง พอลิเมอร์ และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ในสาระย่อยที่ 3.2 สารและสมบัติของสาร ตามมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ของช่วงชั้นที่ 4 และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์

การเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำว่า “บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์” ตามความหมายในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ยังไม่ได้บัญญัติคำนี้ไว้ แต่ได้ให้ความหมายของคำว่า “ปฏิบัติการ” ซึ่งหมายถึงการทดลอง พิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎี นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายในลักษณะที่เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วิมล ส้าราญวานิช (2532 : 79-80) ได้ให้ความหมายการสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง (Laboratory Method) ว่าการทดลองหมายถึง การที่นักเรียนได้ทำงาน ได้ปฏิบัติ และเรียนรู้จากการทดลองด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของครูซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ มีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกันขณะปฏิบัติการทดลอง ได้สัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รู้จักรับผิดชอบงานร่วมกัน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 167-168) ได้ให้ความหมายการสอนแบบทดลอง (Experimental Method) ว่าเป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนให้มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ หลักการหรือ ทฤษฎีได้ถูกต้อง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้วและเป็นการ ปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการเน้น การหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือค้นหา คำตอบได้ด้วยตนเอง โดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 68) ได้ให้ความหมายการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Laboratory) คือ การสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่าง ใกล้ชิด โดยทำการทดลองปฏิบัติการฝึกการใช้ทฤษฎีโดยผ่านการทดลอง

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 39) ได้ให้ความหมายการสอนโดยปฏิบัติการทดลอง (Experimentation) คือ วิธีสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเองเป็นวิธีสอน ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งตามกระบวนการวิทยาศาสตร์

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543 : 87-88) ได้ให้ความหมาย วิธีสอนแบบทดลอง (Experimental Approach) ว่าวิธีสอนแบบทดลองเป็นเทคนิควิธีสอนแบบหนึ่งของวิธีสอนแบบ สืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นการพิสูจน์หรือหาคำตอบที่นักเรียนสงสัย หรือคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานแล้ววางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึงชุดการทดลอง หรือชุดปฏิบัติการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำการทดลองด้วยตนเอง เป็นผู้วางแผนการทดลอง เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง การสังเกต บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ผล แปลผลและสรุปผลด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อ ทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้วและแสวงหาความรู้ใหม่ภายใต้คำแนะนำช่วยเหลืออย่าง ใกล้ชิดของครูผู้สอน

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ เข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ทักษะการสืบสอบ ความพึง พอใจเจตคติ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

3. เพื่อช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดความรู้สึกรักวิชาซึ่ง และเลียนแบบบทบาท ของนักวิทยาศาสตร์

4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองรวมทั้งเข้าใจต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา

6. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติการ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อมุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎี อยากรู้อยากเห็น มีความพึงพอใจและสามารถนำทักษะต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาได้

รูปแบบการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

วิมล สํารณวานิช (2532 : 80-81) ได้กำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการทดลองในห้องปฏิบัติการเป็น 2 แบบดังนี้

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) เป็นการทดลองที่ครูกำหนดปัญหาไว้ก่อนบอกวิธีการแก้ปัญหาและอื่นๆ ไว้เสร็จ นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่งชี้แจงในคู่มือการทดลอง (Lab direction) ก็สามารถได้คำตอบจึงเป็นรูปแบบที่เก่าแก่เป็นการปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการในบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory Works) เป็นการทดลองที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเมื่อได้แนวทางแล้วจึงนักเรียนแยกทำการทดลองแล้วนำผลที่ได้มาอธิบายหน้าชั้นอีกครั้งซึ่งถือเป็นการทดลองในแบบที่ส่งเสริมสมรรถภาพทางความคิดของนักเรียน เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบ (Inquiry Model) เน้นให้นักเรียน ได้ค้นและสืบสอบในหลักการที่วิเคราะห์วิจารณ์ในห้องเรียน นักเรียนมีการวางแผนการทดลองซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐานและสร้างแบบการทดลองตามลำดับแล้วจึงลงมือทดลองตามแบบที่กำหนดไว้ ซึ่งครูควรฝึกนักเรียน โดยเริ่มจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อนแล้วค่อย ๆ ลดการกำหนดแนวทางของครูจนนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 87-88) ได้กำหนดชนิดของวิธีสอนแบบทดลองแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

1. วิธีสอนแบบทดลองตามบทปฏิบัติการหรือตามแบบฝึก (Laboratory Approach or Cookbook Experiment) โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานการทดลอง (Lab Sheet) ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้เรียบร้อยโดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในข้อเท็จจริงหรือมโนคติและเน้นการตรวจสอบหลักการ กฎ และทฤษฎี

2. วิธีสอนแบบทดลอง โดยมีการชี้แนะ (Guided Experiment) มุ่งเน้นให้นักเรียนได้คิด ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยมีครูคอยตั้งคำถามชี้แนะแนวทาง

3. วิธีสอนแบบทดลองที่แท้จริง (Pure Experiment) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีวิธีการในการคิด ทั้งด้านการเลือก กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองและ สรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน แต่ก็มี ความสัมพันธ์กันซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ดังนั้นครู ควรฝึกนักเรียน โดยเริ่มจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อน เพื่อเป็นการฝึกทักษะปฏิบัติการให้กับ นักเรียนแล้วค่อยๆลดการกำหนดแนวทางของครูจากการทดลองแบบสำเร็จรูป จนนักเรียนสามารถ คิดสืบสอบและวางแผนการทดลองจนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

หน้าที่และบทบาทของครูในการสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) และวิมล ตำราญวานิช (2532 : 83-84) ได้กล่าวถึงหน้าที่ และบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งครูมีหน้าที่และบทบาทสำคัญที่จะ ช่วยเหลือแนะแนวทางให้นักเรียนพบความสำเร็จในการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

1. หน้าที่ก่อนทดลองหรือการอธิบายก่อนทดลอง (Pre-Lab Discussion) โดยครูต้อง เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นเป็นการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สืบ เสาะหาคำตอบต่อไป หน้าที่โดยตรงของครูได้แก่ การกำหนดจุดหมายให้ชัดเจน ทดลองด้วยตนเอง ก่อน วางแผนและกำหนดวิธีแก้ปัญหา เตรียมความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์ แบ่งกลุ่ม นักเรียนตาม ความเหมาะสม ถ้าเป็นการทดลองแบบสำเร็จรูปครูต้องจัดทำคู่มือการทดลอง ให้พร้อม รวมทั้ง วางแผนเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล

2. หน้าที่ระหว่างนักเรียนทำการทดลองหรือการให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) ครูต้องคอยดูแลให้คำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด คอยเตือนเรื่องความปลอดภัย กำหนดเวลาให้พอเหมาะสำหรับการทดลองแต่ละเรื่อง ควบคุมดูแลให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม ในการทดลอง หรือการทำงานเป็นกลุ่มรวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต และบันทึกผลการทดลอง

3. หน้าที่หลังการทดลองหรือการอภิปรายผลการทดลอง (Post-Lab Discussion) ครู ต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้สรุป เป็น กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจ เป็นไปได้ ในส่วนของนักเรียนก็ให้ แต่ละกลุ่มเขียนรายงานเสนอผลการทดลอง อภิปรายผล และ สรุปประเด็นสำคัญ เสนอแนะให้นักเรียน ไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

สรุปได้ว่า หน้าที่และบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการ จะต้องทำหน้าที่ดูแลให้ คำนะนำนักเรียนตั้งแต่ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง ตลอดจนการอภิปรายผลการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย ดูแลให้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ รวมทั้งสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลองเป็นกฎ ทฤษฎี หรือ หลักการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และนำความรู้เหล่านั้น ไปใช้ ตลอดจนค้นคว้าเพิ่มเติม ในเรื่องเหล่านั้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ได้ด้วยตนเอง

ประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ

จากการศึกษาเอกสารด้านวิชาการของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 170-171) บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 69) สุเทพ อุดสาหะ (2526 : 68) วิมล สํารามวานิช (2532 : 85-86) และสุภาพ วาดเขียน (2523 : 10) สรุปประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และมีโอกาสฝึกทักษะในการทดลองและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียน โดยผ่านประสาทสัมผัสหลาย ด้าน โดยตรงและอาจศึกษากิจกรรม วิธีปฏิบัติจากสิ่งที่สามารถเรียนด้วยตนเอง ได้
3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจาก นักเรียนเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง โดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. นักเรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีทักษะมากขึ้น
5. นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน
6. การจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการอาจดำเนินการ โดยผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือ เป็นกลุ่มเล็กๆ ได้ เป็นการฝึกการทำงานร่วมกันแบบประชาธิปไตย
7. เป็นการเตรียมนักเรียนแต่ละคนให้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นการฝึกการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ
8. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือการสอนแบบทดลองเป็นการสร้าง องค์ความรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนซึ่งได้รับประสบการณ์ตรง มี โอกาสฝึกทักษะ รู้จักการแก้ปัญหามีการทำงานร่วมกัน นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการ วิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 4 เรื่อง 6 บทปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วยการทดลองที่ให้นักเรียน ได้

ลงมือปฏิบัติจริง รู้จักเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ศึกษาจากการทำการทดลองกับการศึกษาค้นคว้าในเรื่องใหม่ ๆ เป็นการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง เกิดความรู้เกี่ยวกับ กฎ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้จัดเป็นการวัดและประเมินผลในระดับชั้นเรียนที่กำหนดขึ้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 โดยผู้วิจัยได้ให้นิยามคำว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ตามแนวคิดของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 46-49) ดังนี้

ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยอันเป็นผลจากการใช้สมองรับรู้และขบคิดตามเนื้อหาของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเฉพาะอย่าง (Specific facts)
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific terminologies)
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Concept of science)
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Conventions)
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Trends and sequences)
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนก การจัดประเภท และเกณฑ์ (Classifications, categories, and criteria)
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific techniques and procedures)
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎทางวิทยาศาสตร์ (Scientific principles and laws)
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆหรือแนวคิดที่สำคัญ (Theories or Major conceptual schemes)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้อจากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งกว่าความรู้ความจำ โดยจำแนกได้ดังนี้

2.1 ความสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ (Identification of knowledge in a new context)

2.2 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง (Translation of knowledge from one symbolic form to another)

3. กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด (Observing and measuring)

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา (Seeing a problem and seeking ways to solve it)

3.3 การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป (Interpreting data and formulating generalizations)

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองหรือทฤษฎีต่าง ๆ (Building, testing and revising a theoretical model)

4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา กล่าวได้ว่าการนำความรู้ไปใช้เป็นพฤติกรรมที่ลึกซึ้งที่สุด เพราะเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้นั้นจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจอย่างดีเสียก่อนซึ่งจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อย ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ของนักเรียนจากพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนด้วยทบทวนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้จากเนื้อหาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทปฏิบัติการ

ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง

ความหมายทักษะปฏิบัติการ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 82) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมเกี่ยวกับกลไกและการปฏิบัติซึ่งมุ่งผลที่คล่องแคล่วและชำนาญ

เพราะพรรณ เปลี้นกู่ (2542 : 292) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติดังนี้ ทักษะปฏิบัติ (Motor skills) หมายถึง ความสามารถในการลงมือทำงาน โดยใช้อวัยวะทางกายหรือการใช้กล้ามเนื้อต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องหรือเป็นไปโดยอัตโนมัติ ทักษะการปฏิบัติที่ดีจะต้องแสดงการปฏิบัติสิ่งต่างๆ อย่างรวดเร็วถูกต้อง มีพลัง มีท่าทาง การเคลื่อนไหวสอดคล้องนุ่มนวล และต้องอาศัยการกระทำซ้ำ ๆ หรือการฝึกซ้ำ ๆ โดยเฉพาะถ้าต้องการพัฒนาปรับปรุงทักษะให้เกิดมีความเที่ยงตรง รวดเร็ว และความคล่องแคล่วในการปฏิบัติรวมทั้งการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนก็มีความสำคัญสำหรับการปรับปรุงทักษะให้ดีขึ้นด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 299-364) ได้กล่าวถึง ทักษะการปฏิบัติจากการจำแนกพฤติกรรม การเรียนรู้ ตามแนวของบลูม (Bloom, 1956 : 7) ดังนี้ ทักษะการปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถและมีทักษะในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ นั่นคือ ความสามารถทางกาย เช่น ทักษะในการเขียน ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือหรือ ทักษะในการทำการทดลอง พฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวของแกเนเย่ (Robert M. Gagne) ดังนี้ ทักษะการปฏิบัติ หมายถึง การใช้อวัยวะภายนอกของร่างกายในส่วนที่เคลื่อนไหวได้คล่องแคล่ว กระฉับกระเฉง และถูกต้อง เช่น การประกอบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ การขับรถยนต์ ฯลฯ เป็นความสามารถที่ได้จากการปฏิบัติงานที่ต้องอาศัยกล้ามเนื้อ ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

สรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติการ หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำหรือการปฏิบัติ อย่างใดอย่างหนึ่งที่มีมุ่งผลของการกระทำที่คล่องแคล่ว ชำนาญการส่งผลให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนเกิดความรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่ได้กระทำและสามารถส่งผลของการปฏิบัติย้อนกลับสู่ผู้เรียนเพื่อก่อให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับและประเมินผลจากการเรียนของนักเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โครงสร้างของพฤติกรรมกรรมการทำการทดลอง

เนื่องจากเนื้อหาของทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์มีความกว้างขวางมากและบางส่วนเป็นการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยโดยตรง เช่น ความมุ่งหมายของการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หลักการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ลักษณะทั่วไปของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และ

ข้อควรปฏิบัติในการทดลอง และเนื้อหาบางส่วนอาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดผลด้านทฤษฎีเกี่ยวกับการปฏิบัติได้อีกทั้งในส่วนที่สามารถใช้เป็นเนื้อหาของเครื่องมือวัดผล การเรียนด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดในวงกว้าง เช่นการเก็บรักษาสารเคมี การเก็บรักษาเครื่องแก้วและการใช้วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ฯลฯ เพื่อให้การศึกษาทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ในกรอบความคิดที่แคบลงจะเน้นเฉพาะทักษะด้านการทำการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนเป็นการเฉพาะ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 86-87)

ในด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายหลักของการวัดผลมักเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับการทำการทดลองซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดกรอบพฤติกรรมที่ต่อเนื่องกันไว้ 3 ด้าน (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 87-88 ; อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 25) ดังนี้ 1) การวางแผนการทดลอง 2) การปฏิบัติกรทดลอง 3) การจัดทำรายงานการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวางแผนการทดลอง การวางแผนการทดลองประกอบด้วยพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดที่ต้องพิจารณา ดังนี้

- 1.1 มีการปรึกษาหารือ (กับผู้เกี่ยวข้อง) เพื่อทำความเข้าใจในขั้นตอนการทดลอง
- 1.2 มีการวางแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสม
- 1.3 มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับผู้ร่วมการทดลองอย่างเหมาะสมและชัดเจน
- 1.4 มีความสามารถในการปรับปรุงแนวทางการทำการทดลองอย่างเหมาะสมแก่ปัจจัย

ที่เกี่ยวข้อง

2. การปฏิบัติการทดลอง การปฏิบัติการทดลองมีขอบเขตครอบคลุมพฤติกรรมหลัก 3 ด้านคือ 1) ด้านเทคนิคการทดลอง 2) ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และ 3) ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ แต่ละด้านมีพฤติกรรมย่อย ดังนี้

- 2.1 ด้านเทคนิคการทดลอง พฤติกรรมย่อยประกอบด้วย
 - 2.1.1 ดำเนินการทดลองอย่างถูกวิธี เป็นขั้นตอนไม่สับสน
 - 2.1.2 ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
 - 2.1.3 อ่านค่าและตรวจสอบความได้ถูกต้อง
 - 2.1.4 ใช้เทคนิคย่อยในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
 - 2.1.5 ทำการทดลองอย่างระมัดระวังและปลอดภัย
- 2.2 ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง พฤติกรรมย่อยประกอบด้วย
 - 2.2.1 ปฏิบัติการทดลองอย่างคล่องแคล่วและถูกต้องสมบูรณ์
 - 2.2.2 มีความเชื่อมั่นในขณะปฏิบัติการ

- 2.2.3 ทำการทดลองได้ทันเวลาที่กำหนด
- 2.3 ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ พฤติกรรมย่อยประกอบด้วย
 - 2.3.1 จัดพื้นที่สำหรับการทดลองเรียบร้อยเหมาะสมและเพียงพอ
 - 2.3.2 จัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ให้ใช้ได้สะดวกขณะทดลอง
 - 2.3.3 เก็บเครื่องชั่งและตะเกียงแอลกอฮอล์ได้ถูกต้อง
 - 2.3.4 ทำความสะอาดพื้นที่และอุปกรณ์ได้อย่างสะอาดและเรียบร้อย
- 3. การจัดทำรายงาน พิจารณาจากความถูกต้อง สมบูรณ์ของเนื้อหาสาระตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ชื่อการทดลองหรือปัญหาที่ศึกษา
- 3.2 สมมติฐาน
- 3.3 ตัวแปรที่ศึกษา
- 3.4 อุปกรณ์ / สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
- 3.5 วิธีทดลอง
- 3.6 การบันทึกผลการทดลอง
- 3.7 การจัดการกระทำกับข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล
- 3.8 การอภิปรายและสรุปผลการทดลอง
- 3.9 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
- 3.10 เอกสารอ้างอิง

หมายเหตุ หัวข้อรายงานการทดลองข้างต้น มีความสอดคล้องกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือการวิจัย ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรให้ความสนใจเป็นพิเศษในการตรวจรายงานการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

สรุปได้ว่า พฤติกรรมการทดลองที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน คือ การวางแผนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการจัดทำรายงานซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองที่เกิดจากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 89-99) ได้เสนอวิธีการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติว่า สามารถกระทำได้หลายวิธีแต่ละวิธีมีความเหมาะสมแบบเฉพาะตัวกับสถานการณ์

ต่างๆ วิธีที่นิยมใช้ในการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ 1) การสังเกตและบันทึก 2) รายงานการทดลอง และ 3) การทดสอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกตและบันทึก เป็นการติดตามดูการกระทำอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้ข้อมูลการกระทำต่างๆ การสังเกตที่ดีต้องมีการวางแผน มีวัตถุประสงค์ และบันทึกผลการสังเกตไว้เป็นหลักฐาน การบันทึกผลการสังเกต อาจกระทำได้หลายวิธี กรอนลันด์ (Gronlund, 1985 : 384) ได้แนะนำไว้ 3 วิธีดังนี้

1.1 การบันทึกย่อ (Anecdotal records) เป็นการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนเห็นว่ามีความสำคัญควรแก่การบันทึก ไม่มีการกำหนดแบบฟอร์มที่ตายตัว ผู้บันทึกสามารถคิดแบบฟอร์มขึ้นใช้เองได้ตามความเหมาะสม

1.2 การจัดอันดับคุณภาพ (Rating scales) เป็นการบันทึกข้อมูล 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นพฤติกรรมและส่วนที่เป็นมาตราบอกระดับของการกระทำ (Scale) การบันทึกแบบนี้อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดอันดับแบบตัวเลข แบบกราฟ และแบบบรรยาย ฯลฯ

1.3 แบบตรวจสอบ (Checklist) เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยส่วนของรายการของพฤติกรรมและส่วนที่ให้ผู้สังเกตบันทึกผล แต่ไม่ได้บอกถึงคุณภาพหรือความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

ดังนั้นแบบตรวจสอบจึงควรครอบคลุมรายการพฤติกรรมของทักษะปฏิบัติให้ครบถ้วน

2. รายงานการทดลอง คือเอกสารที่ผู้เรียนเรียบเรียงขึ้น โดยประมวลข้อมูลจากการทำการทดลองและจากเอกสารอ้างอิงที่ใช้ค้นคว้า โดยนิยมเขียนข้อมูลที่จำเป็นตามหัวข้อที่กำหนดซึ่งอาจทำเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลทั้งนี้ตามที่ผู้สอนกำหนด โดยทั่วไปนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้จัดทำรายงานเป็นกลุ่ม

3. การทดสอบ เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้วัดผลการเรียนด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ และวิธีการที่นิยมใช้ในการวัดทักษะปฏิบัติได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance test) และ การทดสอบข้อเขียน (Paper-pencil test)

สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงมาจากแบบสังเกตและบันทึกผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการปฏิบัติการทดลองของ ฌ็องฟองซ์ เจริญพิทย์ (2542 : 93-94) ประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน คือ 1) ด้านการวางแผนการทดลอง 2) ด้านการปฏิบัติการทดลอง และ 3) ด้านการจัดทำรายงานการทดลอง โดยประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองด้วยแบบประเมินสภาพจริง โดยกำหนดคะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring)

ให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ปรับปรุง มีคะแนน 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ

ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นไม่ว่าจะเป็นทางบวกหรือลบ ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์ ความเชื่อ ซึ่งจะชอกล่าวถึง ความหมาย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ดังนี้

ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์คือความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด หรือความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้คุณภาพในร่างกาย ซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ (เศกสิทธิ์, 2544 : 6)

พิทักษ์ ตรีหิม (2538 : 24) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงการประเมินค่า ซึ่งจะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับทัศนคติอย่างแยกกัน ไม่ออก

สุพล (2540 : 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นในลักษณะเชิงบวกของบุคคลเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการหรือได้รับสิ่งตอบแทนที่คาดหวังไว้

สุภาลักษณ์ ชัยอนันต์ (2540 : 17) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวที่รู้สึกเป็นสุขหรือยินดีที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในสิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ไม่เกิดความไม่สมดุล ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมที่จะแสดงออกของบุคคล ซึ่งมีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติในกิจกรรมใด ๆ นั้น

อุทัยพรรณ สุกใจ (2545 : 7) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

อรรณพร (2546 : 29) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทัศนคติหรือระดับความพึงพอใจของบุคคลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมนั้น ๆ โดยเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยมและประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับ ระดับของความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมนั้น ๆ สามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้นได้

สายจิตร์ (2546 : 14) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ถ้าเมื่อใดที่สิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้

บรรลุดูมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกทางบวกแต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งใดสร้างความรู้สึก ผิดหวังไม่บรรลุดูมุ่งหมาย ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

Davis (1952 อ้างในสมพร, 2537 : 18) มีความเห็นว่าพฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจ ของมนุษย์ คือความพยายามที่จะจัดความตึงเครียด หรือความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้ คุลยภาคในร่างกาย เมื่อมนุษย์สามารถจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจ ในสิ่งที่ตนต้องการ

Vroom (1964 อ้างในสมพร, 2537 : 18) กล่าวว่า ทักษะและความพึงพอใจในสิ่งหนึ่ง สามารถใช้แทนกันได้เพราะทั้งสองคำนี้จะหมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่ง นั้น ทักษะด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทักษะด้านลบจะแสดงให้เห็น สภาพความไม่พึงพอใจ

Walman (1989 : 384) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับ ผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

จากความหมายของความพึงพอใจในทัศนะของบุคคลต่างข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซึ่งเป็นสภาพ ความรู้สึกชอบ อิ่มเอิบใจ มีความสุขและต้องการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมุ่งสู่ความสำเร็จ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักวิชาการ ได้พัฒนาทฤษฎีที่อธิบายองค์ประกอบของความพึงพอใจ และอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับปัจจัยอื่น ๆ ไว้หลายทฤษฎี

โคร์แมน (Korman, A.K., 1977 อ้างอิงในสมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง, 2542 : 161-162) ได้จำแนกทฤษฎีความพึงพอใจในงานออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. ทฤษฎีการสนองความต้องการ กลุ่มนี้ถือว่าความพึงพอใจ ในงานเกิดจากความต้องการ ส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อผลที่ได้รับจากงานกับการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายส่วน บุคคล

2. ทฤษฎีการอ้างอิงกลุ่ม ความพึงพอใจในงานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคุณลักษณะ ของงานตามความปรารถนาของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกให้กลุ่มเป็นแนวทางในการประเมินผลการทำงาน

แมนฟอร์ด (Manford, E., 1972 อ้างอิงใน สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง, 2542 : 162) ได้จำแนกความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจงานจากผลการวิจัยออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มความต้องการทางด้านจิตวิทยา กลุ่มนี้ได้แก่ Maslow, A.H. , Herzberg, F และ Likert R. โดยมองความพึงพอใจงานเกิดจากความต้องการของบุคคลที่ต้องการความสำเร็จของงาน และความต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น

2. กลุ่มภาวะผู้นำมองความพึงพอใจงานจากรูปแบบและการปฏิบัติของผู้นำที่มีต่อผู้ใต้บังคับบัญชา กลุ่มนี้ได้แก่ Blake R.R., Mouton J.S. และ Fiedler R.R.

3. กลุ่มความพยายามต่อรองรางวัล เป็นกลุ่มที่มองความพึงพอใจจากรายได้ เงินเดือน และผลตอบแทนอื่นๆ กลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มบริหารธุรกิจของมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ (Manchester Business School)

4. กลุ่มอุดมการณ์ทางการจัดการมองความพึงพอใจจากพฤติกรรมการบริหารงานขององค์กร ได้แก่ Crozier M. และ Coulder G.M.

5. กลุ่มเนื้อหาของงานและการออกแบบงาน ความพึงพอใจงานเกิดจากเนื้อหาของด้งาน กลุ่มแนวคิดนี้มาจากสถาบันทวิสตอค (Tavistock Institute) มหาวิทยาลัยลอนดอน

ทฤษฎีลำดับขั้นพัฒนาของ Maslow (อ้างอิงจาก ชนิตา ภาวะตานั้นท์, 2543 : 13-14) ทฤษฎีลำดับขั้นพัฒนาเป็นทฤษฎีลำดับขั้นของความพึงพอใจในความต้องการของบุคคล ซึ่งมาสโลว์ (Abraham H. Maslow) เป็นผู้เสนอขึ้นมา ทฤษฎีนี้จะบอกให้รู้ว่าความต้องการของมนุษย์เรานี้จะมีพัฒนาการเป็นไปตามลำดับขั้น โดยเริ่มจากความต้องการต่ำสุดไปจนกระทั่งความต้องการสูงสุด รวมทั้งหมด 5 ขั้นด้วยกันดังต่อไปนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย เป็นความต้องการที่มีอำนาจรุนแรง โดยเฉพาะในตอนแรกเกิดความต้องการอันนี้ถือว่าเป็นขั้นแรกสุด เช่น ต้องการอาหาร ความเคลื่อนไหว เป็นต้น

2. ความต้องการด้านความปลอดภัยจากอันตราย เป็นความต้องการด้านจิตใจ เพื่อให้จิตใจมีที่ยึดเหนี่ยว เกิดความอบอุ่นทางใจ ตัวอย่างเช่น เด็กต้องการความคุ้มครองจากผู้ใหญ่ กลุ่มต้องการผู้นำ อาจเป็นกลุ่มครอบครัวซึ่งเป็นกลุ่มแรกสุดในสังคมมนุษย์

3. ความต้องการในด้านความรักหรือความห่วงใย เป็นความต้องการสูงขึ้นมาจากด้านความปลอดภัย ความต้องการในด้านนั้นเป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคล ซึ่งอาจจะออกมาในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น เพื่อน พ่อ-แม่กับลูก ชายหนุ่มกับหญิงสาว สามีกับภรรยา

4. ความต้องการในชื่อเสียง ในเกียรติยศชื่อเสียงของตนเอง เป็นความต้องการที่สูงขึ้นมาอีกขั้นหนึ่ง เพราะต้องการให้ตนเป็นที่ยอมรับและนับถือของสังคมให้รู้ว่าตนเองเป็นคนที่มีค่าต่อสังคม แล้วจะทำให้บุคคลเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

5. ความต้องการความสำเร็จและความสมหวังในตนเอง เป็นความต้องการสูงสุดซึ่งมนุษย์จะตั้งอุดมคติเอาไว้ โดยต้องรู้จักและเข้าใจตัวเอง ไม่ใช่เป็นการเพื่อฝันหรือสร้างวิมานในอากาศ มนุษย์จะพยายามพัฒนาตนเองเพื่อให้ไปสู่ความสำเร็จ ความเจริญในชีวิตของตนเอง เช่น เราเป็นครู ก็พยายามศึกษาความรู้เพื่อให้ได้ปริญญาแล้วนำเอาความรู้มาช่วยพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะต้องเป็นไปด้วยใจรักและอยากจะทำจริงๆ

สรุปได้ว่า วิธีการสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการวัดพฤติกรรมด้านความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลด้านความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตามแบบของลิเคิร์ต โดยดัดแปลงจาก ณีฎฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 130) โดยพิจารณาความคิดเห็นหรือความรู้สึก 2 ด้านดังนี้ ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิด และด้านที่ 2 การแสดงออกต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ 2.1 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2.2 การเห็นประโยชน์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีเนื้อหาของข้อคำถามทั้งเชิงบวกและเชิงลบ จำนวน 30 ข้อ โดยประเมินผลแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับคือ 5 4 3 2 และ 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือชุดกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ทักษะปฏิบัติการ และเจตคติที่ดี ซึ่งผู้วิจัยได้สำรวจและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.1 งานวิจัยในประเทศ

วิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติสูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองและแบบปกติหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรมจิตร บุญสาย (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องพื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง โดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง ผลการทดลองพบว่า จากการนำหลักสูตรที่พัฒนาไปจัดประชุมปฏิบัติการให้ครูผู้สอนลองนำไปทดลองสอนเป็นเวลา 1 ภาคเรียน โดยใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คนของโรงเรียนปรางจินรายบูรพ์ รุ่ง จังหวัดปราจีนบุรี เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทปฏิบัติการที่สร้างขึ้นมีผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย (ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ด้านจิตพิสัย (เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะเพื่อพัฒนาอาชีพคุณลักษณะเพื่อพัฒนาสังคมและ

คุณลักษณะเพื่อพัฒนาสุขภาพ) และด้านทักษะพิสัย (ทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์) ภายหลังจากทดลองสอนสูงกว่าก่อนทดลองสอนและนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการเรียนทุกด้านดังกล่าวสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรเดิมของ สสวท.

อรอุมา ละมุล (2541 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาผลการทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 80/80 การวิจัยดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำและศึกษาคุณภาพของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก 2) พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) ทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน คือ นักเรียนโรงเรียนโคกกระทิงวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน สอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยคู่มือครูที่ใช้ประกอบการสอน วัดผลการเรียนรู้จากคำถามท้ายการทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) วัสดุธรรมชาติทุกชนิดคือ แกลบ ชี้เลื้อย ฟางข้าว และผักตบชวา สามารถดูดซับโลหะทองแดงและนิกเกิล ได้ ซึ่งความสามารถในการดูดซับขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุธรรมชาติ ตรวจสอบได้ โดยการเทียบสีของสารละลายที่ทำปฏิกิริยากับลิแกนด์ นำผลการทดลองที่ได้ไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) จากผลการทดลองพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก ได้ 7 บท โดยค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก 3) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.11/80.27

ศิริกานต์ ผาสุข (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เรื่องการสกัดและแยกองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่นสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้พืชสมุนไพรที่ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยและสเตอรอยด์ 2) ผลการทดลองที่ได้จากห้องปฏิบัติการนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน 8 บทปฏิบัติการ 3) บทปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน 8 บทปฏิบัติการมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา วัดดูประสงค้กับวิธีการทดลองและวัดดูประสงค้กับคำถามท้ายการทดลองระหว่าง 0.56 ถึง 1.00 แสดงว่าบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสำหรับนำไปใช้ทางด้านการเรียนการสอนได้

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์เรื่องเทคนิคการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องเทคนิคการแยกสาร ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 81.19/80.33 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

พรยมล บัวศิริ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความมุ่งหมาย 3 ประการคือ 1) เพื่อ พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้และผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อบท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 77.75/79.33 2) นักเรียนมีผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ หลังเรียน ผลการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และ 3) ด้านเจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าระดับดี

วารีย์ บุญลือ (2550 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมาย 4 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วง ชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4) เพื่อศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการ ตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.38/80.50 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ ดีมาก และ 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบท

ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

คลาก (Klag, 1990 : 2989-A) ศึกษาผลการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมพบว่า 252 กิจกรรมและบทเรียนเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวกับการฝึกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

เซอร์ลิน (Serlin 1977 : 5729-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2 แบบโดยแบบแรกนักเรียนได้รับคำแนะนำบอกรายละเอียด วิธีทำปฏิบัติการให้ทั้งหมด แบบที่สองครูจะสอนว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรและช่วยออกแบบการทดลองให้ด้วยให้นักเรียนเข้าร่วมในการทดลอง 372 คนจำนวน 16 ห้องเรียนครู 76 คน ระหว่างสอนมีการประเมินพฤติกรรมการสอนโดยการสังเกตบันทึกแบบระบบการศึกษาห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์คำถามเพื่อทดสอบว่าครูที่สอนนักเรียนคนละวิธีนี้สอนภาคทฤษฎีเหมือนกัน การวัดผลใช้แบบสอบถามประเมินความคิดวิเคราะห์ของวัตสัน เกล็ดเซอร์ และแบบสอบถามกระบวนการวิทยาศาสตร์ทดสอบเริ่มเรียนและสิ้นภาคการศึกษา ผลพบว่า ไม่มีความแตกต่างในด้านการคิดวิเคราะห์และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน 2 วิธีต่างกัน นอกจากนี้ยังไม่ปรากฏความแตกต่างในด้านพฤติกรรมในห้องเรียน จำนวนคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางเนื้อหาวิชาของนักเรียนอีกด้วย

โคลิบาส (Kolebas, 1972 : 4443-A) ทำการศึกษาเจตคติของนักเรียนและครูวิทยาศาสตร์ที่มีต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของคูเวต ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 1,480 คน และครูที่สอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรจำนวน 51 คน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความเห็นว่ากิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น น่าสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามนักเรียนยังไม่แน่ใจในความสามารถของตนเองในการที่จะทำการทดลองมากกว่านักเรียนชายที่อยู่นอกเมือง ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนทั้งอยู่ในเมืองและรอบๆเมืองคูเวต มีเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในทางบวกสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่อยู่นอกเมือง

โอเคบูโคลา (Okebukola. 1985 : 221-231) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตทักษะการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของฮอฟสตัน พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ชัตเตอร์จี (Chatterjee. 2009 : 1427 – 1432) ศึกษาการทำปฏิบัติการสืบเสาะมีความสำคัญต่อการพัฒนาโน้ตส์ของนักศึกษาและทำให้นักศึกษามีความเข้าใจลึกซึ้งขึ้น โดยแบ่งนักศึกษายเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ทำการทดลองสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (guided inquiry) และแบบสืบเสาะแบบปลายเปิด (open inquiry) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สอนวิชาเคมีทั่วไป ของมหาวิทยาลัยใหญ่ทางตอนใต้แห่งหนึ่ง (large southwestern university) นักศึกษาถูกถามให้ทำแบบใหม่ คือสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง สืบเสาะแบบปลายเปิด หรือทั้งสองวิธี การศึกษาขั้วรวมถึงสอบถามเจตคติของนักศึกษาต่อการสืบเสาะทั้งสองแบบที่นักศึกษาคิดว่าทำระหว่างเรียน และสิ่งที่นักศึกษารับมามากขึ้นจากการทำการทดลองสืบเสาะแบบปลายเปิด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าร้อยละ 78 ของนักศึกษาสามารถระบุ identify guided-inquiry laboratories ขณะที่ร้อยละ 54 สามารถระบุ open-inquiry laboratories มีเพียงร้อยละ 46 ที่ระบุได้ทั้งสองวิธีอย่างถูกต้อง นักศึกษาชอบการทดลองสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง มากกว่าแบบปลายเปิด และพวกเขาได้เรียนรู้มากกว่าเมื่อทำการสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง

จากการศึกษาและประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านการเรียนการสอน โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มุ่งศึกษาผลการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติการที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีการวางแผนการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง บันทึกผลการทดลองตลอดจนสรุปผลการทดลองอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางบวก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้

สำหรับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ซึ่งเดิมเป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มีงานวิจัยทั้งในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ ผู้วิจัยได้คัดเลือกและประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจในทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอน โดยใช้ผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอน โดยใช้ผังมโนคติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สยาม เจริญศรี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองของโรงเรียนสารสาส์นพิทยาสถา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการศึกษาวิจัยแบบ One-group pretest – posttest design ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีผลความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

ประไพ สาคร (2551 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนน้ำพองศึกษา อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออก และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้วิจัยและครูผู้ช่วยวิจัยได้ทราบสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนร่วมปรึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน 2) จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส 2 ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ (ร้อยละ 70) เท่ากับ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 71.70 ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ และ 3) ระดับความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องกรด-เบส 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับ มาก

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ลินเชย์ (Lindsay, 1974 : 7068-A) ศึกษาผลการสอนโดยวิธีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered) วิถีตาม โปรแกรมเคมีสดดี (Chem Study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 76 คน ผลการศึกษาพบว่าการสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยวิธีตาม โปรแกรมเคมีสดดี (Chem study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลางและเพศของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเมื่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดสร้างสรรค์เปลี่ยนแปลงไป

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการค้นพบและแนวทางการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 50 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และค้นพบที่เน้นแนวทาง กลุ่มควบคุม 53 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มาฮาน (Mahan. 1970 : 309-316-A) ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบคือการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปรายและวิธีสอนแบบแก้ปัญหาในกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ใช้เกณฑ์ในการตัดสินคือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูผู้สอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับใกล้เคียงกันหลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้วทำการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น

จากการศึกษาและประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติ พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมและแบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่เรียน โดยการลงมือปฏิบัติจริงจากบทปฏิบัติการ และแบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้นักเรียน ได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติการทดลองจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและส่งเสริมทักษะปฏิบัติการทดลอง

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง

สำหรับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะปฏิบัติการทดลองในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ถือเป็นส่วนสำคัญในการฝึกให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยได้ประมวลและสรุปไว้ดังนี้

3.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรพรรณ ทะเชียว (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับ

การสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีทักษะภาคปฏิบัติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์เรื่องเทคนิคการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 81.19/80.33 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

พรยมล บัวศิริ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 77.75/79.33 นักเรียนมีผลการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ หลังเรียน ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติต่อบท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าระดับดี

วารีย์ บุญลือ (2550 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพ 84.38/80.50 นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ ดีมาก และนักเรียนที่เรียนด้วยบท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความตระหนักรู้เกี่ยวกับปัญหาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชใน สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บีสเลย์และเฮิบकिन (Beasley & Heibkinen. 1983) ศึกษาเรื่องการใช้เทคนิค ฝึกการ คิดพิจารณาบททวนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะการทดลองของนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมี ในการใช้ เครื่องมือทดลอง ตาชั่ง ปีเปตต์ บิวเรตต์และการใช้ขวดปริมาตร แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มลงมือ ปฏิบัติ กลุ่มใช้ความคิดพิจารณาบททวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น กลุ่มลงมือปฏิบัติและใช้ความคิด พิจารณาบททวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษา ยังขาดเทคนิคการใช้ขวดหาปริมาตรจากการเรียนวิชาเคมี การวางแผนการฝึกปฏิบัติจะปรับปรุงการ ปฏิบัติการทดลองได้ และไม่มี ความแตกต่างกันระหว่างการใช้วิธีลงมือปฏิบัติและการ ใช้ความคิด พิจารณาบททวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

มาร์ทาร์ (Martar. 1986) ศึกษาความต้องการในวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยใช้แบบสอบถามกับครูวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า ครูมีความต้องการเป็นอย่างมากในเรื่องความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติการทดลอง และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้มีขึ้น และมีความต้องการน้อยกว่าในเรื่องของการวางแผน การประเมินผล และการจัดการกับวิธีสอน และการปรับปรุงตนเอง การมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสูง ส่วนวิชาเอก และวิชาที่สอนมีอิทธิพลน้อย

บีสลีย์ (Beasley. 1979 : 5428-5436A) ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงและวิธีการติดต่อกการทำปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติด้วยทักษะการทดลองอย่างเดียว ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว และผลของการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง และการคิดร่วมกัน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การประเมินผลปฏิบัติการทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอน โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 2 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน จากการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่างๆ ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลอง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าการฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลองทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

แม็คเบ็ธ (Macbeth. 1974 : 45-51) ศึกษาขอบเขตความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอนุบาลกับ นักเรียนเกรด 3 จากการศึกษาพบว่า การสอนโดยให้เด็กอนุบาลได้ทำการทดลองด้วยตนเองจะช่วยให้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กอนุบาลได้ดีกว่าเด็กที่มีอายุมากกว่าและการสอนเด็กเล็กๆ ได้ทดลองด้วยตนเองไม่ได้ผล สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากทักษะทางด้านการพูดและการติดต่อสื่อสาร โดยให้ข้อเสนอแนะว่า การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้น ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองใช้อุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับอายุ และพัฒนาการระดับสติปัญญาของเด็กการสอน โดยให้นักเรียนได้เรียนจากของจริง มีผลต่อการเรียนของเด็กเล็กมากกว่าเด็กโต

จากการศึกษาและประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการ พบว่า ด้านการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริงจะทำ

ให้นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงขึ้นทำให้พื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี และส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาและประมวลงานวิจัยในด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึคนึกคิดที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศ

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

ธนากร ศรีดารา (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลเขตการศึกษา 10 โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มี 8 ด้านคือ ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านการยอมรับว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของผู้ชาย การยอมรับเจตคติของบิดา การรับรู้เจตคติของมารดา การรับรู้เจตคติของครู ความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน โดยส่วนรวมมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง และอีก 2 ด้าน คือ ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และการยอมรับว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของผู้ชายอยู่ในระดับมาก นักเรียนหญิงมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้าน 8 ด้านมากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉัตรชัย วายูวรรณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดกาญจนบุรี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า สามารถสร้างบทปฏิบัติการ ได้ 4 บทปฏิบัติการ และผลของการทดลองและตรวจสอบ ในห้องปฏิบัติการเป็นไปตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการดังกล่าว มีเจตคติที่ดีต่อบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้นในระดับ ดีมาก

พรหมล บัวศิริ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้และผลการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อท ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ด้านเจตคติต่อทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ พัฒนาขึ้นสูงกว่าระดับดี

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เซล์ลิม (Selim. 1982 : 3001-A) ศึกษาผลการสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับ 5 ในประเทศอียิปต์ ทำการทดสอบด้าน Non-Verbal Intelligene Test พบว่า นักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ สอนแบบบรรยาย

อีย์เคน (Aiken. 1979 : 229-234) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 6, 7 และ 8 ของประเทศอิหร่านจำนวน 100 คนเป็นนักเรียนชายจำนวน 50 คนเป็นนักเรียนหญิง 50 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายเพิ่มขึ้นเมื่อระดับชั้นเรียนสูงสุด

แมคมิลแลน และ เมย์ (McMillan & Mey. 1979 : 218-220) ศึกษาองค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า สิ่งที่มี อิทธิพลกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้ 1) กิจกรรมในชั้นเรียน โดยร้อยละ 70 ของนักเรียนเห็น ว่าการทดลอง การสืบเสาะ และกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติมีอิทธิพลต่อความชอบวิทยาศาสตร์มาก ที่สุดและร้อยละ 35 ของนักเรียนเห็นว่าการเขียนงานที่มอบหมายให้ซึ่งรวมทั้งการเขียนรายงาน และการรายงานผลการทดลองเป็นสิ่งที่นักเรียนชอบน้อยที่สุดร้อยละ 25 บอกว่าชอบการทดลอง น้อยที่สุด 2) ครู โดยบุคลิกของครูนักเรียนหญิงเห็นว่าลักษณะบุคลิกของครูมีผลต่อความชอบ หรือไม่ชอบวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนชายถึง 3 เท่าและสิ่งที่ครูปฏิบัตินักเรียนชายเห็นว่าสิ่งที่ครู ช่วยทำให้พวกเขาชอบวิทยาศาสตร์มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการช่วยในการทดลองและการให้ความ อิศระแก่นักเรียน 3) พ่อแม่ โดยร้อยละ 84 ของนักเรียนชายและร้อยละ 67 ของนักเรียนหญิงเห็นว่า พ่อแม่ไม่มีอิทธิพลต่อการชอบหรือไม่ชอบวิทยาศาสตร์

เอย์ริส และ ไรส์ (Ayres & Price. 1975 : 311-318) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับ 4-8 เฉพาะในเรื่องระดับชั้นเรียน พบว่า นักเรียนระดับ 4 มีเจตคติทางบวกต่อ

วิทยาศาสตร์มากกว่า นักเรียนระดับ 5 นักเรียนระดับ 6 มีเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด นักเรียนระดับ 7 มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนระดับ 6 และเจตคตินักเรียนระดับ 8 ไม่เป็นทั้งทางบวกสูงสุดและทางลบ สูงสุดแต่อยู่ในระดับปานกลาง

บาร์นู (Banu. 1985 : 2055-A) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน โรงเรียน กินนอน (Public Boaring School) ในรัฐคอง โกลา ประเทศไนจีเรียเฉพาะในเรื่องเพศ พบว่านักเรียน ชายมีเจตคติทางบวกมากกว่านักเรียนหญิง

จากการศึกษาและประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัย ต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า การ เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน สามารถ สร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ที่หลากหลายส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียน ได้ฝึกคิดปฏิบัติอยู่เสมอและคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

จากการประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ ที่ศึกษา สรุปได้ว่า การ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นการ ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อจะนำผลการทดลองที่ได้ไป สรุปเป็นองค์ความรู้ และยังเกิดทักษะ ปฏิบัติการทดลอง จากการที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีการวางแผนการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์ใน การทดลอง บันทึกผลการทดลองตลอดจนสรุปผลการทดลอง อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเกิดความพึงพอใจต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ในทางที่ดี

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์