บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ
3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. การแยกสาร
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 75) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ 8 กลุ่มสาระ ประกอบด้วย

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
3. สารและสมบัติของสาร
4. แรงและการเคลื่อนที่
5. พลังงาน
6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการวิจัยครั้งนี้เกี่ยวข้องกับ 2 สาระ ได้แก่

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3. 1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8. 1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การ แก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3. 1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะ หรือ เกณฑ์อื่น ที่กำหนดเอง	-การจำแนกสารอาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่นเป็นเกณฑ์ได้
	3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	-ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกันต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสมนั้น ๆ
	4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	-จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน
	5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	-การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	-เมื่อสารเกิด การ เปลี่ยน แ ป ล ง เป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
	2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	-การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น และสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
	3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8. 1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ	-
	2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	-

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้	-
	4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป	-
	5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป	-
ป.6	6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	-
	7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง	-
	8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและประเมินผลการเรียนรู้ตาม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 และ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ (Laboratory Approach)

2.1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ที่

(ฤดีวรรณ บุญยะรัตน์. 2549 : 77) เป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการทดลองด้วยตนเองมากที่สุด โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการทดลอง เป็นผู้แก้ปัญหา เป็นผู้ค้นคว้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลอง

ในการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปฏิบัติการทดลองให้มีความราบรื่นเป็นไปตามความ คาดหวัง ผู้สอนควรคำนึงถึงหลักบางประการดังนี้

1) อุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีพร้อม และจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ

2) หาวิธีการที่เหมาะสมให้ผู้เรียนได้ตื่นเต้น เร้าใจ ก่อให้เกิดความคิดทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกปฏิบัติ

3) จัดการฝึกปฏิบัติให้เป็นไปตามลำดับขั้นของความสามารถของผู้เรียนเพื่อป้องกันความสับสนและเบื่อหน่าย และให้ผลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการฝึกปฏิบัติครั้งต่อไป

4) ผลการฝึกปฏิบัติควรเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพได้

2.1.3 กิจกรรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

ฤดีวรรณ บุญยะรัตน์. (2542 : 85) ได้เสนอขั้นตอนการทำปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 2 รูปแบบดังนี้

1) ขั้นตอนของการทำปฏิบัติการแบบสำเร็จรูปหรือแบบกำหนดแนวทางมีดังนี้

1.1 ครูเสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน

1.2 นักเรียนลงมือปฏิบัติการ เพื่อรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่ได้รับการเสนอแนะ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 นักเรียนลงมือปฏิบัติการ เพื่อรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่ได้รับการเสนอแนะ

1.3 นักเรียนจัดทำตารางแสดงข้อมูลเขียนกราฟตามที่ระบุไว้ในบทปฏิบัติการ

1.4 นักเรียนตอบคำถามของครูโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง

1.5 นักเรียนและครูช่วยกันรวบรวมคำตอบเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสิ่งที่ศึกษา

2) ขั้นตอนของการทำปฏิบัติการแบบไม่กำหนดแนวทาง มีดังนี้

2.1 ครูตั้งปัญหาให้หรืออาจจะให้นักเรียนเลือกปัญหาที่อยากศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่อาจคาดหมายผลการศึกษาได้ล่วงหน้า

2.2 นักเรียนช่วยกันนิยามปัญหาอย่างชัดเจน

2.3 นักเรียนเสนอวิธีการทดลองโดยอาจใช้เวลาระยะหนึ่งในการค้นคว้าเพื่อวางผลการทดลอง ซึ่งอาจจะกำหนดวิธีการค้นคว้าที่เป็นไปได้ประมาณ 2- 3 วิธี

2.4 นักเรียนทำการทดลองโดยสามารถปรับระยะเวลาได้

2.5 นักเรียนสังเกตและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งผลการทดลองอาจจะมีคำตอบที่ถูกต้องได้มากกว่า 1 คำตอบ

2.6 การทดลองอาจก่อให้เกิดปัญหาในการแสวงหาคำตอบต่อไปนอกชั้นเรียน

2.7 นักเรียนปรึกษาเกี่ยวกับผลการทดลองกับเพื่อนๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของเขา

2.8 ครูอาจตั้งคำถามในตอนท้าย เพื่อให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และใช้หลักเกณฑ์เหล่านี้ทำนายผลการทดลองที่เกี่ยวข้อง

2.1.4 การประเมินผลและการติดตามกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง

หลักการจัดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง กระบวนการเรียนรู้ที่นำมาบรรจุไว้ในหลักสูตรคือ ความรู้ทักษะ และทัศนคติ ที่ผู้เรียนหรือผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รับเมื่อกิจกรรมสิ้นสุดลง การที่จะวัดความรู้และพัฒนาการของการเรียนรู้จำเป็นต้องมีวิธีการประเมินและ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ติดตามผลที่มีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปการวัดระดับของความรู้และทักษะค่อนข้างจะวัดได้ง่ายและแน่นอนกว่า ส่วนการแสดงออกทางทัศนคติซึ่งถึงแม้ว่าพอจะวัดได้ในเชิงปริมาณโดยการสร้างแบบวัดหรือแบบทดสอบที่ดีเป็นมาตรฐาน แต่ในบางกรณีก็ยังเป็นเชิงนามธรรมที่จะวัดผลได้เที่ยงตรงค่อนข้างยาก เช่น วัดระดับแรงจูงใจ ความคิดริเริ่ม การไวต่อความรู้สึก เป็นต้นประเภทของการประเมินกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) การประเมินผลก่อนทำกิจกรรม เป็นการประเมินเพื่อวางแผนการทำกิจกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงแน่นอนมาใช้ประกอบการวางแผนโครงการจัดกิจกรรมและออกแบบรูปแบบการจัดกิจกรรม

2) การประเมินผลระหว่างทำกิจกรรม ได้แก่ การประเมินกระบวนการจัดกิจกรรม เทคนิคและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งเนื้อหาว่าเหมาะสมสอดคล้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

3) การประเมิลผลหลังกิจกรรม เป็นการประเมินในสองลักษณะ คือประเมินพฤติกรรม ซึ่งประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานโดยการลงไปสังเกตการณ์

3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.1 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตามความหมายในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ยังไม่ได้บัญญัติคำนี้ไว้ แต่ได้ให้ความหมายของคำว่า "ปฏิบัติการ" ซึ่งหมายถึงการทดลอง พิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎี นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายในลักษณะที่เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

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

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 167) ได้ให้ความหมายการสอนแบบทดลอง (Experimental Method) ว่าเป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนให้มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ หลักการหรือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทฤษฎีได้ถูกต้อง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้ว และเป็นการปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการเน้น การหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 17) อ้างถึงใน (นพคุณ แดงบุญ. 2552 : 20) ได้ให้ความหมายการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Laboratory) คือ การสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมการเรียนภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด โดยทำการทดลองปฏิบัติการฝึกการใช้ทฤษฎีโดยผ่านการทดลอง

วีระชาติ สวนไพรินทร์(2531 : 39) ได้ให้ความหมายการสอนโดยปฏิบัติการทดลอง (Experimentation) คือ วิธีสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งตามกระบวนการวิทยาศาสตร์

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 87) ได้ให้ความหมาย วิธีสอนแบบทดลอง (Experimental Approach) ว่าวิธีสอนแบบทดลองเป็นเทคนิควิธีสอนแบบหนึ่งของวิธีสอนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นการพิสูจน์หรือหาคำตอบที่นักเรียนสงสัย หรือคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานแล้ววางแผนการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึงชุดการทดลองหรือชุดปฏิบัติการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำการทดลองด้วยตนเอง เป็นผู้วางแผนการทดลอง เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง การสังเกต บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ผล แปลผลและสรุปผลด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้วและแสวงหาความรู้ใหม่ภายใต้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดของครูผู้สอน

3.2 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

3.2.1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

3.2.2. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ทักษะการสืบสอบความพึงพอใจเจตคติ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

3.2.3. เพื่อช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดความรู้สึกซาบซึ้ง และเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์

3.2.4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลอง รวมทั้งเข้าใจต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.5. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.2.6. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติการ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อมุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎี อยากรู้อยากเห็น มีความพึงพอใจและสามารถนำทักษะต่างๆไปใช้แก้ปัญหาได้

3.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

วิมล สำราญวานิช (2532 : 80) ได้กำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการทดลองในห้องปฏิบัติการเป็น 2 แบบดังนี้

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) เป็นการทดลองที่ครูกำหนดปัญหาไว้ก่อนบอกวิธีการแก้ปัญหาและอื่นๆไว้เสร็จ นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่งชี้แจงในคู่มือการทดลอง (Lab direction) ก็สามารถได้คำตอบจึงเป็นรูปแบบที่เก่าแก่เป็นการปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการในบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory Works) เป็นการทดลองที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบเองโดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเมื่อได้แนวทางแล้วจึงให้นักเรียนทำการทดลองแล้วนำผลที่ได้มาอธิบายหน้าชั้นอีกครั้งซึ่งถือเป็นการทดลองในแบบที่ส่งเสริมสมรรถภาพทางความคิดของนักเรียน เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบ (Inquiry Model) เน้นให้นักเรียนได้ค้นและสืบสอบในหลักการที่วิเคราะห์วิจารณ์ในห้องเรียน นักเรียนมีการวางแผนการทดลองซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐานและสร้างแบบการทดลองตามลำดับแล้วจึงลงมือทดลองตามแบบที่กำหนดไว้ซึ่งครูควรฝึกนักเรียน โดยเริ่มจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อนแล้วค่อย ๆ ลดการกำหนดแนวทางของครูจนนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 87) ได้กำหนดชนิดของวิธีสอนแบบทดลองแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

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

2. วิธีสอนแบบทดลองโดยมีการชี้แนะ (Guided Experiment) มุ่งเน้นให้นักเรียนได้คิดออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเองโดยมีครูคอยตั้งคำถามชี้แนะแนวทาง

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

และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน แต่ก็มีความสัมพันธ์กันซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ดังนั้นครูควรฝึกนักเรียนโดยเริ่มจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อน เพื่อเป็นการฝึกทักษะปฏิบัติการให้กับนักเรียน

ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบกำหนดแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดสืบสอบและวางแผนการทดลองจนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3.4 หน้าที่และบทบาทของครูในการสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชุศิลป์ (2524 : 5) และวิมล สำราญวานิช (2532 : 83) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งครูมีหน้าที่และบทบาทสำคัญที่จะช่วยเหลือแนะแนวทางให้นักเรียนพบความสำเร็จในการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

1. หน้าที่ก่อนทดลองหรือการอธิบายก่อนทดลอง (Pre-Lab Discussion) โดยครูต้องเตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นเป็นการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป หน้าที่โดยตรงของครูได้แก่ การกำหนดจุดหมายให้ชัดเจน ทดลองด้วยตนเองก่อน วางแผนและกำหนดวิธีแก้ปัญหา เตรียมความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์ แบ่งกลุ่ม นักเรียนตามความเหมาะสม ถ้าเป็นการทดลองแบบสำเร็จรูปครูต้องจัดทำคู่มือการทดลอง ให้พร้อม รวมทั้งวางแผนเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล

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

3. หน้าที่หลังการทดลองหรือการอภิปรายผลการทดลอง (Post-Lab Discussion) ครูต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ ในส่วนของนักเรียนก็ให้แต่ละกลุ่มเขียนรายงานเสนอผลการทดลอง อภิปรายผล และสรุปประเด็นสำคัญ เสนอแนะให้นักเรียนไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

สรุปได้ว่า หน้าที่และบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการ จะต้องทำหน้าที่ดูแลให้คำแนะนำนักเรียนตั้งแต่ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง ตลอดจนการอภิปรายผลการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย ดูแลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ รวมทั้งสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลองเป็นกฎ ทฤษฎี หรือ

หลักการต่างๆเพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ ตลอดจนค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องเหล่านั้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆได้ด้วยตนเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอนซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดบทบาทของครูไว้ในคู่มือเพื่อให้ครูผู้สอนเข้าใจในบทบาทของครูที่สอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.5 ประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ

จากการศึกษาเอกสารด้านวิชาการของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 170) บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 69อ้างถึงใน นพคุณ แดงบุญ : 2552) สุเทพ อุตสาหะ (2526 : 68) วิมล สำราญวานิช (2532 : 85) และสุภาพ วาดเขียน (2523 : 10) สรุปประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และมีโอกาสฝึกทักษะในการทดลองและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรงและอาจศึกษากิจกรรม วิธีปฏิบัติจากสิ่งที่สามารถเรียนด้วยตนเองได้

3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

4. นักเรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีทักษะมากขึ้น

5. นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน

6. การจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการอาจดำเนินการโดยผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็กๆได้ เป็นการฝึกการทำงานร่วมกันแบบประชาธิปไตย

7. เป็นการเตรียมนักเรียนแต่ละคนให้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นการฝึกการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

8. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือการสอนแบบทดลองเป็นการสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนซึ่งได้รับประสบการณ์ตรง มีโอกาสฝึกทักษะ รู้จักการแก้ปัญหามีการทำงานร่วมกัน นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสาร

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ค้นคว้าในเรื่องใหม่ ๆ เป็นการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง เกิดความรู้เกี่ยวกับ กฎ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดการเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วว่าเกิดการเรียนรู้เท่าใด มีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษา

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 232) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบดูว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้แล้วเพียงใด ทั้งนี้ ยกเว้นในทางด้านอารมณ์ สังคมและการปรับตัว นอกจากนี้แล้วยังหมายรวมไปถึงการประเมินผลความสำเร็จต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการวัดโดยใช้แบบทดสอบ แบบให้ปฏิบัติการ และแบบที่ไม่ใช้แบบทดสอบด้วย

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และ เอนกกุล กรีแสง (2522 : 22) ให้ความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นกระบวนการวัดปริมาณของผลการศึกษาเล่าเรียนว่าเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด คำนึงถึงเฉพาะการทดสอบเท่านั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือถามสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้เท่าใดสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง กระบวนการวัดผลการศึกษาเล่าเรียนว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้น ๆ ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement tests)นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 233) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจาก

ประสบการณ์ทั้งปวงจากทางโรงเรียนและจากทางบ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล สังคม ได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2534 : 23) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่เด็กได้เรียนรู้มาในอดีต ว่ารับรู้ได้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้หลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 218) และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริงจากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มนตรี แย้มกสิกร (2550 : 2) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ตามแนวคิดของ บลูม ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หมายถึง การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของบลูมมี 5 อย่างดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

พฤติกรรมการเรียนที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละพฤติกรรมมีความหมายดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความสามารถในการจดจำ การอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตลอดจนการสร้างการทดลองและการแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวาง รวมถึงความสนใจและเจตคติ

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถที่จะใช้มือในการปฏิบัติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมหมายถึง การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดตามแนวของ Klopfer แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบอร์ก (University of Pittsburgh) ที่มี 4 ลำดับขั้นของพฤติกรรมคือ 1) ความรู้ – ความจำ (Knowledge) 2) ความเข้าใจ (Comprehension) 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(Science Skill Process) 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)(ภพ เลาหไพบูลย์. 2542 : 239)

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นคะแนนจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญา ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะการตั้งคำถามตามระดับขั้นของบลูม (บุญชม ศรีสะอาด.2541 : 74) มาเป็นแนวทางในการเขียนคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพราะ ลักษณะการตั้งคำถามตามระดับขั้นของบลูม เป็นการถามที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีระดับขั้นตอน ซึ่งเป็นคุณลักษณะ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain) และมีระดับดังนี้คือ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ประกอบกับลักษณะคำถามเหล่านี้ยังสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้อีกด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรม 3 อย่าง คือ พฤติกรรมความรู้ความจำ พฤติกรรมความเข้าใจ และพฤติกรรมการนำไปใช้

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

5.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแร้งค้า (2544 : 3-6) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศษสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 8) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นทักษะที่ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ชมนาด พรมมิจิตร (2550 : 7) ได้สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ใช้ในการศึกาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ใหม่หรือแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับนักเรียนทุกระดับชั้นตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science ; AAAS) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 5 ทักษะ ดังนี้

5.1.1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่

1) ทักษะการสังเกต ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูล หรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น ส่วนตัวลงไป

2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คือ การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3) ทักษะการจำแนกประเภท คือ การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4) ทักษะการวัด คือ การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

5) ทักษะการใช้ตัวเลข คือ การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย

7) ทักษะการพยากรณ์ คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์มีสองทาง คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และ การพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา วัตถุต่าง ๆ ในโลกนี้ จะทรงตัวอยู่ได้ ล้วนแต่ครองที่ที่ว่าง การครอง ที่ของวัตถุในที่ว่างนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมี 2 มิติ ได้แก่ มิติยาว มิติกว้าง และมิติสูงหรือหนา

5.1.2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ได้แก่

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุม ให้เหมือนๆ กัน ก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุ ทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่าง ให้แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลอง เกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

2) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน คือ การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดสองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าซึ่งยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอก ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลัง การทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดไว้

4) ทักษะการทดลอง มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมาย หรือ การบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

การวิจัยครั้งนี้ประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 8 ทักษะคือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการวัด 5) ทักษะการใช้ตัวเลข 6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ และ 8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

5.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะเป็นกระบวนการที่นำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไป หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนต้องเรียนรู้ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ.2551 : 10) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ยังได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือความความสนใจ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 96) ดังนั้นผู้จัดการเรียนรู้ให้กับเยาวชนของชาติจะต้องเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่างๆด้วยตนเอง

5.3 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำได้โดยการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สังเกตการทำงานกลุ่มโดยแบบประเมินการทำงานกลุ่ม ประเมินผลปฏิบัติการทดลองโดยแบบประเมินการทดลอง การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนโดยแบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การตรวจผลงานโดยแบบประเมินผลงาน

การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนวทางในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะต้องมีความยากง่ายและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ตอบแบบทดสอบ

1.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

1.3 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องสมเหตุสมผล

1.4 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้สำหรับคำถามมากกว่า 1 ข้อ เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการอ่านเกินความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่จะให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมา จะมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในสิ่งที่ต้องใช้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมุติฐาน ที่เคยอภิปรายและสรุปร่วมกันมาแล้ว

2.3 ใช้คำถามรัดกุมบ่งชัดว่าจะให้ตอบเรื่องใด

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบในแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ถ้าตอบถูกควรให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ถ้าตอบผิดควรให้คะแนนเป็น 0 คะแนน

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผล ของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกก็ต้องยอมรับ

6. การแยกสาร

สารในธรรมชาติส่วนมากจะผสมอยู่ด้วยกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นสารผสมซึ่งองค์ประกอบของสารผสมจะแสดงสมบัติเดิมก่อนผสม ถ้าเราต้องการแยกองค์ประกอบของสารผสมเราจะต้องทราบสมบัติของสารองค์ประกอบเพื่อจะเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแยกสารและสามารถนำสารที่แยกออกมาไปใช้ประโยชน์ได้

6.1 เกณฑ์การแบ่งสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม หรือ คอลลอยด์

การแบ่งชนิดสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม หรือ คอลลอยด์มีอยู่สองเกณฑ์ดังนี้

1. ใช้การสังเกตเป็นเกณฑ์

1.1 สารเนื้อเดียวจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียว ถ้ามีสารผสมกันจะต้องไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่า บริเวณใดเป็นสารใด ด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์ได้

1.2 คอลลอยด์จะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียว แต่มีสารผสมกันโดยไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่า บริเวณใดเป็นสารใดด้วยตาเปล่าได้แต่อาจด้วยเครื่องมืออื่นได้

1.3 สารเนื้อผสม จะมีลักษณะแตกต่างบนเนื้อสาร โดยสามารถบ่งชี้บริเวณของสารได้ด้วยตาเปล่า

เกณฑ์นี้มีข้อดีในเชิงปฏิบัติ แต่ยังไม่ชัดเจน จึงมีการอธิบายโดยใช้ขนาดของเนื้อสารเป็นเกณฑ์

2. ใช้ขนาดของเนื้อสารเป็นเกณฑ์

2.1 สารเนื้อเดียวคือสารที่ทุกเฟส (Phase) ในสารนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่สุดของอนุภาคไม่เกิน 1 นาโนเมตร

2.2 คอลลอยด์คือสารที่บางเฟส ในสารนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่สุดของอนุภาคมากกว่า 1 นาโนเมตร แต่ไม่เกิน 1 ไมครอน

2.3 สารเนื้อผสมคือสารที่บางเฟส ใหญ่ที่สุดในสารนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่สุดของอนุภาคมากกว่า 1 ไมครอน

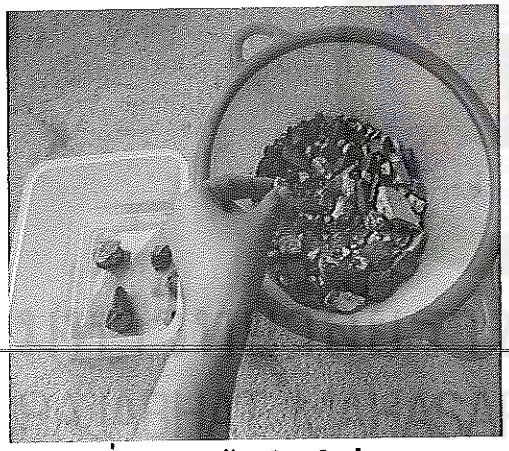
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.2 วิธีการแยกสาร

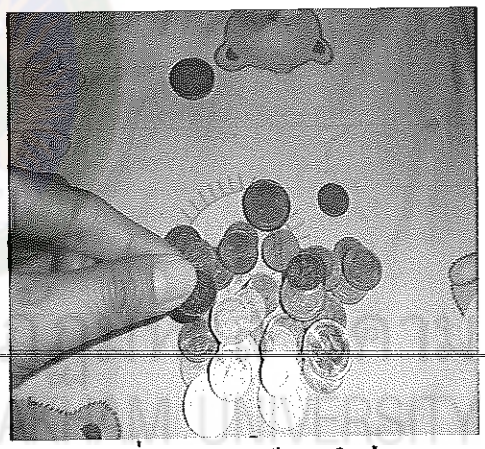
การแยกสารเป็นวิธีการทำสารให้บริสุทธิ์หรือเป็นวิธีแยกสารออกจากกัน ในการแยกสารให้บริสุทธิ์มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่ผสมกันอยู่และองค์ประกอบอื่น เช่น เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ วิธีการแยกสารให้บริสุทธิ์ทั่วไปมีดังนี้

6.2.1 การใช้มือหยิบออกหรือเขี่ยออก

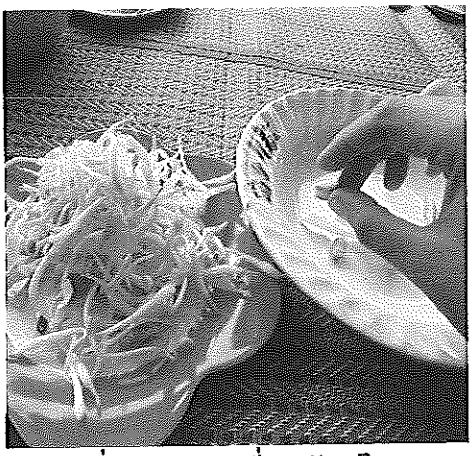
การใช้มือหยิบออกหรือเขี่ยออก ใช้แยกของผสมเนื้อผสม ที่ของผสมมีขนาดใหญ่พอที่จะหยิบออกหรือเขี่ยออกได้ และเป็นของผสมชนิดของแข็งผสมอยู่กับของแข็ง อย่างเช่น การแยกก้อนหินชนิดต่างๆ การแยกเหรียญชนิดต่าง ๆ ที่ปนกันอยู่ การแยกผักที่รวมกันอยู่ในถาด ดังภาพที่ 1 2 และภาพที่ 3 การแยกสารด้วยวิธีนี้อาศัยทักษะการสังเกตเพื่อบอกความแตกต่างระหว่างสารที่ผสมกันอยู่เพื่อให้สามารถแยกสารออกจากกันได้



ภาพที่ 1 การแยกก้อนหินชนิดต่างๆ



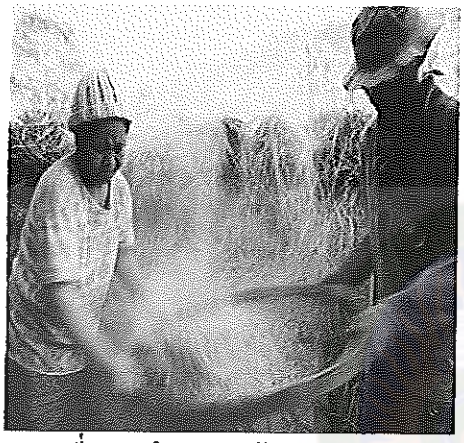
ภาพที่ 2 การแยกเหรียญชนิดต่างๆ



ภาพที่ 3 การแยกผักที่รวมกันอยู่ในถาด

6.2.2 การร่อนสาร

การร่อนสารเป็นอีกวิธีการหนึ่งของการแยกสารที่เป็นของแข็งผสมอยู่กับของแข็ง และไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ยังสามารถมองเห็นสารแต่ละอย่างในของผสมนั้นอยู่ หลักการแยกโดยการร่อนนั้น องค์ประกอบของสารผสมต้องมีขนาดแตกต่างกัน เช่น การร่อนเศษหญ้าเศษดินออกจากข้าวเปลือก การร่อนทรายขนาดต่างๆ ดังภาพ ที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 การร่อนเศษหญ้าเศษดินออกจากข้าวเปลือก

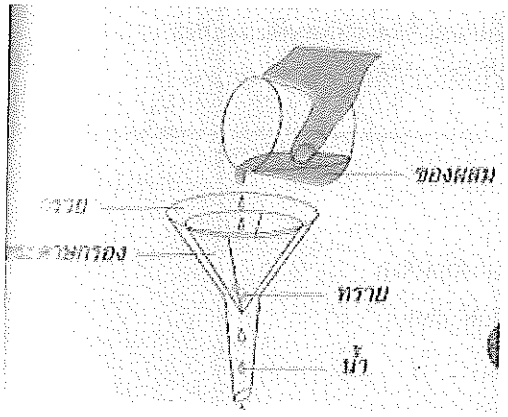
ภาพที่ 5 การร่อนทรายขนาดต่างๆ

ที่มา : http://www.oknation.net/blog/print.php

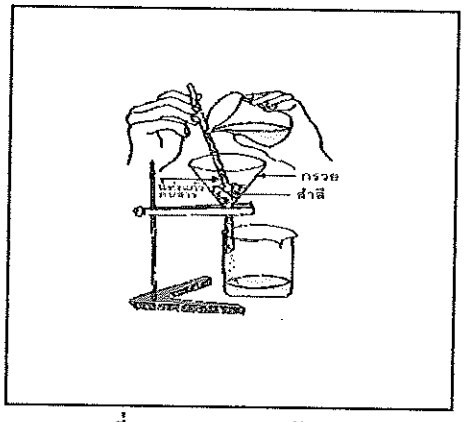
6.2.3 การกรอง

การกรอง เป็นวิธีการแยกสารออกจากกันระหว่าง ของแข็ง กับ ของเหลว หรือใช้แยก สารแขวนลอย ออกจากน้ำ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันมากในทางเคมี โดยเฉพาะในห้องปฏิบัติการที่กรองสารในปริมาณน้อย ๆ การกรองเหมาะสำหรับการแยกสารที่เป็นของเหลวที่มีของแข็งแขวนลอย ของเหลวที่ผ่านการกรองแล้วจะมีลักษณะใส ไม่มีเศษตะกอนและการกรองสารจะต้องเลือกวัสดุสำหรับกรองให้เหมาะสมวัสดุที่ใช้ในกรอง เช่น กระดาษกรอง สำลี ขาวบาง ดังภาพที่ 6 7 และภาพที่ 8 เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

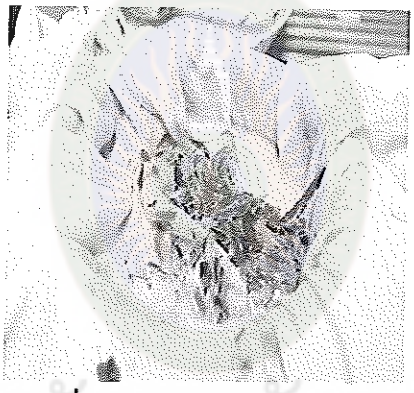


ภาพที่ 6 การกรองสารด้วยกระดาษกรอง



ภาพที่ 7 การกรองสารด้วยสำลี

ที่มา : http://kimoney.tripod.com/scien_tools.htm



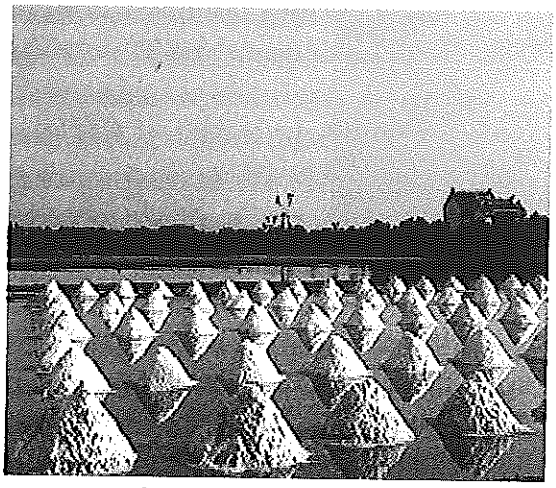
ภาพที่ 8 การกรองสารด้วยผ้าขาวบาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.2.4 การระเหยแห้ง

การระเหย หมายถึง การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะจากของเหลว กลายเป็นไออย่างช้าๆ และเกิดขึ้นเฉพาะผิวหน้าของของเหลวเท่านั้น นอกจากนี้การระเหยยังสามารถเกิดได้ทุกๆ อุณหภูมิที่ยังมีของเหลวนั้นอยู่ เช่น น้ำสามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิ 0-100°C ที่ความดัน 1 บรรยากาศ

การแยกสารโดยวิธีการระเหยแห้งนิยมใช้ในการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล การแยกน้ำตาลออกจากสารละลายน้ำเชื่อม ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 10 โดยนำน้ำเชื่อมไปเคี่ยวจนแห้งน้ำจะระเหยออกและสิ่งที่เหลือที่ก้นภาชนะก็คือน้ำตาล หรือจะแยกน้ำออกจากน้ำตาลแต่ไม่ให้น้ำระเหยไปหมดจะทำให้น้ำตาลที่ละลายน้ำจากที่มีลักษณะใสกลายเป็นเหนียวข้นขึ้นนำไปทำขนมได้



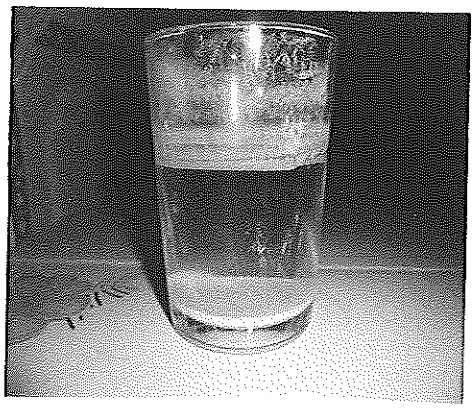
ภาพที่ 9 การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล

ที่มา : http://moojimoji.com/exam/exam_list.php

ภาพที่ 10 การแยกน้ำตาลออกจากสารละลายน้ำเชื่อม

6.2.5 การตกตะกอน

การตกตะกอน เป็นวิธีที่ใช้แยกของผสมเนื้อผสมที่เป็นของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว ทำได้โดยนำของผสมนั้นวางทิ้งไว้ให้สารแขวนลอยค่อย ๆ ตกตะกอนนอนก้น เช่น การตกตะกอนของน้ำปูนใส ซึ่งแสดงดังภาพ ที่ 11 ในกรณีที่ตะกอนเบามากถ้าต้องการให้ตกตะกอนเร็วขึ้น อาจทำได้โดยใช้สารตัวกลางให้อนุภาคของตะกอนมาเกาะ เมื่อมีมวลมากขึ้นน้ำหนักจะมากขึ้นและจะตกตะกอนได้เร็วขึ้น เช่น ใช้สารส้มแกว่งในสารผสม อนุภาคของสารส้มจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้สารที่มีขนาดเล็กๆที่ต้องการตกตะกอนมาเกาะ ตะกอนจะตกเร็วขึ้น แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 12



ภาพที่ 11 การตกตะกอนน้ำปูนใส

ภาพที่ 12 การตกตะกอนน้ำโดยใช้สารส้มแกว่ง

ตะกอนที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำจะมีความเป็นประจุไฟฟ้าที่เหมือนกัน ทำให้เกิดแรงผลักซึ่งกันและกัน ทำให้สารที่มีขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ห่างกันในน้ำ เมื่อใดที่มีสารตัวหนึ่งเรียกว่า "สารรวมตะกอน" ซึ่งเป็นสารที่มีขนาดใหญ่ และมีประจุไฟฟ้าตรงข้ามกับสารขนาดเล็กที่อยู่ในน้ำ สารนั้นจะดึงดูดให้ตะกอนขนาดเล็กรวมกันโดยมีสารรวมตะกอนเป็นตัวเชื่อม ผลที่ได้คือสารขนาดเล็กจะรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้นและสามารถตกตะกอนได้เร็วขึ้น กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า "การรวมตะกอน"

6.2.6 การสกัดด้วยตัวทำละลาย

สารละลาย (Solution) หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ไม่บริสุทธิ์ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน สารละลายแบ่งส่วนประกอบออกเป็น 2 ส่วนคือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. **ตัวทำละลาย (Solvent)** หมายถึง สารที่มีความสามารถ ในการทำให้สารต่าง ๆ ละลายได้ โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น

2. **ตัวละลาย (Solute)** หมายถึง สารที่ถูกตัวทำละลายละลายให้กระจายออกไปทั่วในตัวทำละลายโดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน สารละลายมีทั้ง 3 สถานะ คือ สารละลายของแข็ง สารละลายของเหลว และสารละลายแก๊ส

สารละลายของแข็ง หมายถึง สารละลายที่มีตัวทำละลายมีสถานะเป็นของแข็ง และตัวถูกละลายก็มีสถานะเป็นของแข็งแต่อาจจะมีปริมาณที่น้อยกว่าตัวทำละลาย เช่น ทองเหลือง ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสีโดยมีการผสมหลาย ๆ ๆสัดส่วน เช่น ทองแดงร้อยละ 60 ผสมกับ สังกะสีร้อยละ 40 ในกรณีนี้ถือว่าทองแดงเป็นตัวทำละลายและสังกะสีเป็นตัวถูกละลาย เป็นต้น

สารละลายของเหลว หมายถึง สารละลายที่มีตัวทำละลายมีสถานะเป็นของเหลว ตัวถูกละลายอาจจะเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ ถ้าตัวถูกละลายเป็นของเหลวเหมือนกันกับตัวทำละลายให้พิจารณาปริมาตรของของเหลวที่ผสมกันอยู่ของเหลวชนิดใดที่มีปริมาตรมากกว่าถือว่าเป็นตัวทำละลาย ของเหลวที่มีปริมาตรน้อยกว่าจะเป็นตัวถูกละลายเช่น น้ำเชื่อม เกิดจากการผสมระหว่างน้ำตาลกับน้ำ น้ำเกลือ เกิดจากการผสมระหว่างเกลือกับน้ำ น้ำส้มสายชู เช่นน้ำส้มสายชู 5% เกิดจากการผสมระหว่างกรดน้ำส้ม 5 มิลลิลิตร กับน้ำ 100 มิลลิลิตร เป็นต้น

สารละลายแก๊ส หมายถึงสารละลายที่มีตัวทำละลายมีสถานะเป็นแก๊ส เช่น แก๊สหุงต้มเกิดจากการผสมระหว่างแก๊สโพรเพน 70% กับแก๊สบิวเทน 30% เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสารละลายเกิดจากการรวมตัวของตัวทำละลายกับตัวถูกละลาย สารละลายแต่ละชนิดจะใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนั้นจะต้องรวมเป็นเนื้อเดียวกันและไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน ตัวอย่างเช่น

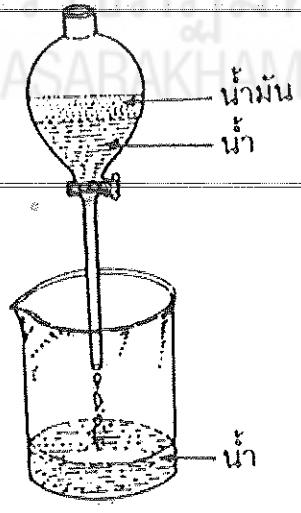
1. เกลือ น้ำตาลทราย สีผสมอาหาร จุนสี สารส้ม กรดเกลือ กรดกำมะถัน ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย
2. โฟม ยางพารา พลาสติก ใช้น้ำมันเบนซินเป็นตัวทำละลาย
3. สีน้ำมัน โฟม พลาสติก แลคเกอร์ ใช้ทินเนอร์เป็นตัวทำละลาย
4. สีน้ำมันใช้น้ำมันสนเป็นตัวทำละลาย
5. องค์ประกอบของสารบางชนิดในพืช อาจใช้น้ำหรือแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายเพื่อให้ได้องค์ประกอบของสารบางอย่างออกมาจากพืช ซึ่งอาจจะเรียกการแยกองค์ประกอบของสารบางชนิดจากพืชนี้ว่า การสกัดด้วยตัวทำละลาย

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นวิธีแยกสารให้บริสุทธิ์ หรือเป็นวิธีแยกสารออกจากกันวิธีหนึ่ง การสกัดด้วยตัวทำละลายอาศัยสมบัติของการละลายของสารแต่ละชนิด สารที่ต้องการสกัดจะต้องละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น กรณีที่สารผสมเป็นของแข็งรวมกับของแข็ง สามารถแยกออกจากกัน โดยการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมโดยที่ตัวทำละลาย สามารถละลายสารใดสารหนึ่งในของผสมได้เพียงสารเดียวเท่านั้น จากนั้นจึงกรองเอาสารที่ไม่ละลายออก ในสารละลายที่กรองได้จะมีสารที่เราต้องการละลายอยู่ ตัวอย่างเช่น การสกัดสีจากขมิ้นซึ่งละลายน้ำได้ สีที่สกัดได้จะละลายอยู่ในน้ำ และอีกกรณี คือ กรณีที่สารผสมเป็นของเหลวรวมกับของเหลว สามารถแยกออกจากกันได้ด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมกว่า ตัวทำละลายที่เลือกจะต้องไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับสารละลายของผสม จึงทำให้ของเหลวแยกออกเป็นสองชั้น โดยชั้นหนึ่งจะเป็นชั้นของตัวทำละลายที่สามารถละลายเอาสารที่เราต้องการสกัดออกมาได้ และอีกชั้นเป็นสารละลายของสารผสม ที่ไม่ละลายรวมตัวกันกับตัวทำละลายที่เลือก เราสามารถแยกของเหลวที่แยกชั้นออกจากกันได้ด้วยกรวยแยก แสดงดังภาพที่ 13เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



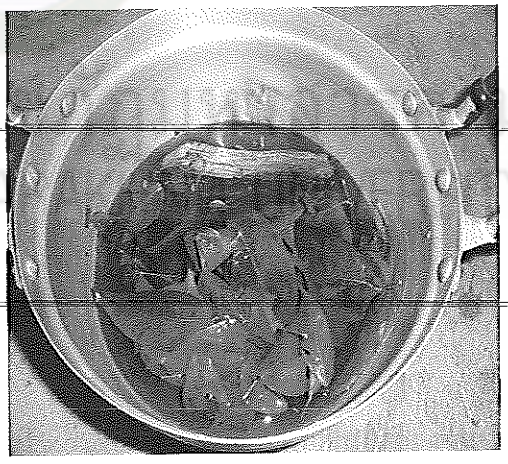
ภาพที่ 13 วิธีการสกัดสารด้วยตัวทำละลายโดยใช้กรวยแยก

ที่มา : http://chemistryquiz.exteen.com/20081211/entry

ในการสกัดสารจากส่วนต่างๆของสมุนไพร เช่น ใบ ราก ลำต้น ในชุมชนต่าง ๆ เลือกทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายเช่น น้ำ แอลกอฮอล์ หรือแม้แต่การสกัดด้วยการใช้ความร้อน ตัวอย่างเช่น การสกัดองค์ประกอบบางอย่างของพริกเพื่อกำจัดแมลง และการสกัดตัวยาจากพืชโดยการดองด้วยแอลกอฮอล์ การสกัดตัวยาจากพืชโดยการต้ม ซึ่งแสดงดังภาพที่ 14 15 และ ภาพที่ 16 เป็นต้น

ภาพที่ 14 การสกัดองค์ประกอบบางอย่างของพริกเพื่อกำจัดแมลง

ภาพที่ 15 การสกัดตัวยาจากพืชโดยการดอง



ภาพที่ 16 การสกัดตัวยาจากพืชโดยการต้ม

6.2.7 การใช้แม่เหล็กดูด

การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นวิธีที่ใช้แยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมซึ่งองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ เช่น ของผสมระหว่างผงเหล็กกับผงกำมะถัน แม่เหล็กจะดูดผงเหล็กแยกออกมา แสดงดังภาพที่ 17 และอีกตัวอย่างอื่น ๆ เช่น การแยกตะปูออกจากขยะ แสดงดังภาพที่ 18 เป็นต้น

ตัวอย่างวิธีการแยกสารโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

แยกผงตะไบเหล็กซึ่งดูดติดกับแม่เหล็กได้ โดยเกลี่ยเทของผสมลงบนกระดาษข้างหนึ่ง แล้วใช้แม่เหล็กวางด้านล่างของกระดาษ ดูดผงตะไบเหล็กจากด้านล่าง แล้วดึงมาอยู่อีกข้างหนึ่งของกระดาษ เอาแม่เหล็กออกจากกองผงตะไบเหล็ก แล้วเอากลับไปจ่อใต้ของผสม ดึงผงตะไบเหล็กแยกมาจนหมด มีข้อควรระวังคืออย่าดึงจนแม่เหล็กพ้นขอบกระดาษออกมา มิฉะนั้นผงตะไบเหล็กจะติดกับแม่เหล็กทันที

ภาพที่ 17 การแยกผงตะไบเหล็กออกจากกำมะถัน

ภาพที่ 18 การแยกตะปูออกจากขยะ

ที่มา : http://wytechiang.zxq.net/wyte/separation/magnetic_absorption.html

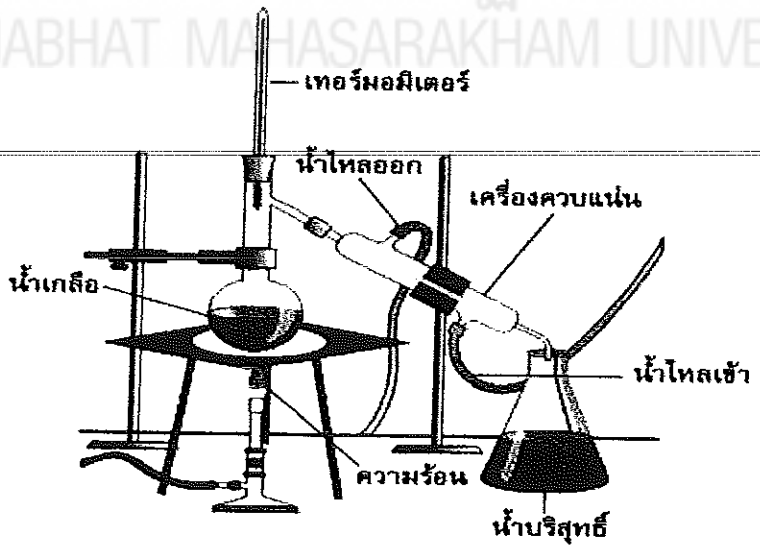
6.2.8 การกลั่น

การกลั่น เป็นกระบวนการที่ใช้แยกของเหลวให้บริสุทธิ์โดยทำให้ของเหลวได้รับความร้อนจนกลายเป็นไอทำให้แยกของเหลวให้บริสุทธิ์ได้ สารที่เราต้องการแยกประกอบไปด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ที่ต่างก็เป็นของเหลว และแยกออกจากกันได้โดยอาศัยความแตกต่างกันของจุดเดือด การกลั่นจะใช้ได้ผลต่อเมื่อตัวทำละลายและตัวถูกละลายเดือดที่อุณหภูมิต่างกันค่อนข้างมาก(ต่างกันอย่างน้อย 20 °C) เช่น การแยกน้ำจากน้ำทะเล การแยกน้ำจากน้ำคลอง การแยกน้ำจากน้ำเกลือ หรือน้ำเชื่อม เป็นต้น

การกลั่น มีหลายแบบ

การกลั่นธรรมดา ใช้แยกสารผสมที่เป็นอนุภาคของแข็งละลายในอนุภาคของเหลว ซึ่งเนื่องจากองค์ประกอบของสารผสมมีสถานะต่างกันทำให้จุดเดือดมีความแตกต่าง กันมาก เช่น น้ำเกลือ ประกอบด้วย น้ำที่มีสถานะเป็นของเหลวและเกลือที่มีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำเกลือ น้ำจะระเหยกลายเป็นไอก่อนเพราะจุดเดือดต่ำกว่าเกลือ และเมื่อไอน้ำผ่านถึงเครื่องควบแน่นจะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่บริสุทธิ์ ส่วนเกลือจะอยู่ในขวดกลั่นเพราะยังไม่ถึงจุดเดือดของเกลือจึงไม่สามารถกลายเป็นไอได้ ทำให้สารที่กลั่นได้คือ น้ำ สารที่เหลืออยู่ในขวดกลั่นคือ เกลือ แสดงดังภาพที่ 19

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

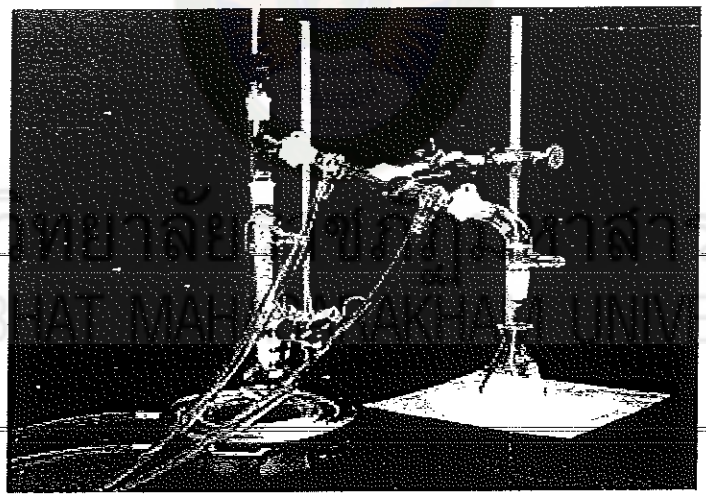


ภาพที่ 19 ชุดอุปกรณ์การกลั่นธรรมดา

ที่มา : http://www.maceducation.com/e-knowledge/2412212100/16.htm

การกลั่นลำดับส่วน ใช้แยกสารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลว เนื่องจากองค์ประกอบมีสถานะเหมือนกัน ทำให้จุดเดือดต่างกันไม่มาก ดังนั้นจึงไม่สามารถทำสารให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการกลั่นธรรมดาได้ เพราะจะได้สารที่กลั่นออกมาไม่บริสุทธิ์อธิบายได้ดังนี้ สารที่ระเหยก่อนยังเป็นไอไม่สมบูรณ์ สารอีกชนิด ก็ระเหยกลายเป็นไอตามมา เมื่อผ่านไปยังเครื่องควบแน่นจะกลั่นตัวได้สารทั้งสองชนิดออกมาจึงเป็นการแยกสารที่ไม่สมบูรณ์ โดยมีหลักการ คือ สามารถแยกสารละลายที่จุดเดือดต่างกันเล็กน้อย และสารที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นตัวออกมาก่อน เช่น การแยกน้ำออกจากแอลกอฮอล์ (น้ำมีจุดเดือด 100 °C แอลกอฮอล์มีจุดเดือด 78.5 °C)

เมื่อนำสารละลายมากลั่น แอลกอฮอล์จะระเหยกลายเป็นไอก่อน ขณะเดือดนอกจากเกิดไอของแอลกอฮอล์แล้วยังมีไอน้ำระเหยตามมาด้วย เมื่อไอลอยขึ้นสู่คอลัมน์แก้วที่อุณหภูมิต่ำลงเรื่อยๆ ทำให้ไอน้ำควบแน่นกลับสู่ขวดกลั่น ส่วนไอของแอลกอฮอล์จะผ่านไปได้และไปกลั่นตัวที่เครื่องควบแน่น ซึ่งมีความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์เกือบสมบูรณ์ การกลั่นลำดับส่วน แสดงดังภาพที่ 20

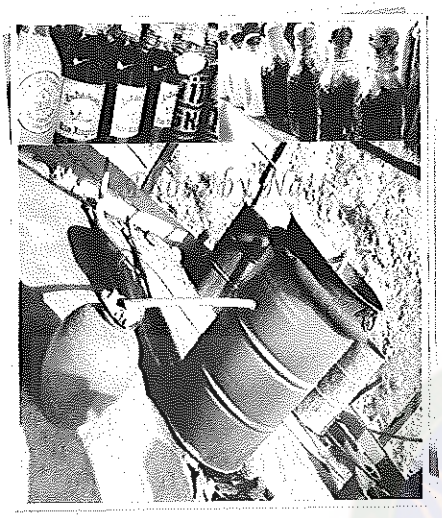


ภาพที่ 20 ชุดอุปกรณ์การกลั่นลำดับส่วน

ที่มา : http://www.maceducation.com/e-knowledge/2412212100/16.htm

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในชีวิตประจำวันได้มีการนำหลักการของการกลั่นมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น การกลั่นน้ำมันหอมระเหย การกลั่นสาโทพื้นบ้าน การกลั่นยาฆ่าแมลงตามภูมิปัญญาชาวบ้าน แสดงดังภาพที่ 21 และ ภาพที่ 22 เป็นต้น



ภาพที่ 21 การกลั่นสาโทพื้นบ้าน

ภาพที่ 22 การกลั่นยาฆ่าแมลงตามภูมิปัญญาชาวบ้าน

ที่มา : http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=bookkii&month

6.2.9 โครมาโทกราฟี

โครมาโทกราฟี เป็นการแยกสารผสมที่มีสี หรือสารที่ไม่มีสีแต่สามารถทำให้เกิดสีได้ วิธีการนี้จะมีสารที่เป็นตัวที่ใช้แยก 2 ตัว คือ ตัวอยู่กับที่ กับ ตัวเคลื่อนที่ และโครมาโทรกราฟี อาศัยสมบัติ 2 ประการคือ สมบัติสารที่ต้องการแยก ถ้าสารต่างชนิดกันจะมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายได้ต่างกัน และ สารต่างชนิดกันมีความสามารถในการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้ต่างกัน

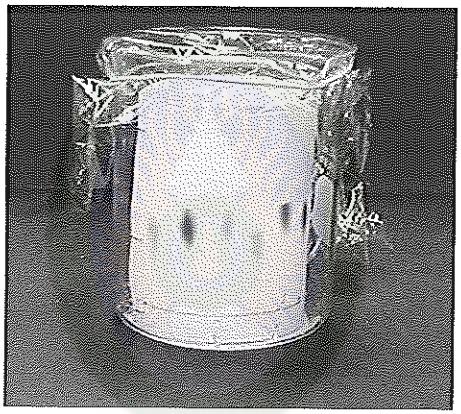
หน้าที่และสมบัติของตัวอยู่กับที่ และ ตัวเคลื่อนที่

1. **เป็นตัวที่อยู่กับที่** จะทำหน้าที่ดูดซับสารผสมด้วยแรงไฟฟ้าสถิต ดังนั้น ตัวที่อยู่กับที่จะต้องมีสมบัติ ที่เป็นผงละเอียดมีพื้นที่ผิวมาก เช่น ผงอลูมินา ซิลิกาเจล หรืออาจจะใช้วัสดุที่ดูดซับได้ดีเช่น ชอล์ก และกระดาษ

2. **ตัวที่เคลื่อนที่** จะทำหน้าที่ชะเอาสารผสมออกจากตัวอยู่กับที่ให้เคลื่อนที่

ไปด้วย การจะเคลื่อนที่ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดระหว่างสารในสารผสมกับตัวดูดซับในตัวอยู่กับที่ ตัวอย่างสารที่ใช้เป็นตัวเคลื่อนที่ เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม เบนซีน ฯลฯ

ชนิดของโครมาโทกราฟี มีหลายชนิด เช่น โครมาโทกราฟีแบบคอลัมน์ โครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง โครมาโทกราฟีแบบแก๊ส และ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ และโครมาโทกรีที่ใช้ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น คือ การทำโครมาโทราฟีแบบกระดาษซึ่งทำได้ง่ายและกระดาษที่ใช้เป็นตัวกลางในการละลายสารตัวอย่างนั้นก็หาได้ง่าย และตัวอย่างการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษแสดงดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

ที่มา : http://chemistryquiz.exteen.com/20081212/chromatography

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เป็นโครมาโทกราฟีแบบระนาบอีกแบบหนึ่ง มีวิธีการและหลักการเหมือนกับโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง แตกต่างกันที่ตัวอยู่กับที่ใช้กระดาษที่สามารถดูดซับได้แทนกระจกที่เคลือบด้วยซิลิกาเจล ซึ่งจากรูปตัวอย่างที่ 23 เมื่อนำแผ่นกระดาษที่มีจุดของสารผสมที่เป็นตัวอย่างไปจุ่มในภาชนะที่บรรจุตัวทำละลายที่เป็นตัวเคลื่อนที่ไว้ โดยให้ระดับของตัวทำละลายต้องอยู่ต่ำกว่าระดับของจุดที่หยดสารผสมไว้ ตัวทำละลายจะซึมไปตามตัวอยู่กับที่ซึ่งคือความชื้นที่อยู่ในแผ่นกระดาษ ด้วยการซึมตามรูเล็กเหมือนกับน้ำที่ซึมไปในกระดาษ เมื่อซึมถึงจุดที่หยดสารผสมไว้ ตัวทำละลายจะชะเอาองค์ประกอบในสารผสมนั้นไปด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน อัตราเร็วของสารที่มีความแตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของสาร

แต่ละชนิดในตัวทำละลาย และความสามารถในการดูดซับของตัวอยู่กับที่ที่มีต่อสารนั้น กล่าวคือ สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับน้อยจะเคลื่อนที่ออกมาก่อน ส่วนสารที่ละลายได้น้อยและถูกดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ออกมาทีหลัง ถ้าใช้ตัวดูดซับมาก ๆ จะสามารถแยกสารออกจากกันได้ในปริมาณมาก

ค่า R_f ในการทำโครมาโทกราฟี

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษสามารถนำมาคำนวณหาค่า R_f ได้

ค่า R_f (Rate of flow) เป็นค่าเฉพาะตัวของสาร ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวดูดซับ ดังนั้น การบอกค่า R_f ของสารแต่ละชนิดจึงต้องบอกชนิดของตัวทำละลาย และตัวดูดซับเสมอ ค่า R_f สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (cm)}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)}}$$

สารต่างชนิดกันจะมีค่า R_f แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถใช้ค่า R_f มาใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของสารได้ กล่าวคือ ถ้าสารใดมีความสามารถในการละลายสูงจะมีค่า R_f มาก เนื่องจากตัวทำละลายจะเคลื่อนที่เร็วกว่าสารที่จะแยก ค่า $R_f < 1$ เสมอ

ถ้าใช้ตัวทำละลายและตัวดูดซับชนิดเดียวกันปรากฏว่ามีค่า R_f เท่ากัน อาจสันนิษฐานได้ว่า สารดังกล่าวเป็นสารชนิดเดียวกัน หรือนำสารตัวอย่างมาทำโครมาโทกราฟีคู่กับสารจริงก็ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 วิจัยในประเทศ

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

อรอุมา ละมุล (2541 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาผลการทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 80/80 การวิจัยดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำและศึกษาคุณภาพของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก 2) พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) ทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน คือ นักเรียนโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน สอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบกับคู่มือครูที่ใช้ประกอบการสอน วัดผลการเรียนรู้จากคำถามท้ายการทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) วัสดุธรรมชาติทุกชนิดคือ แกลบ ขี้เลื่อย ฟางข้าว และผักตบชวา สามารถดูดซับโลหะทองแดงและนิกเกิลได้ ซึ่งความสามารถในการดูดซับขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุธรรมชาติตรวจสอบได้โดยการเทียบสีของสารละลายที่ทำปฏิกิริยากับลิแกนด์ นำผลการทดลองที่ได้ไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) จากผลการทดลองพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนักได้ 7 บท โดยค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก 3) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.11/80.27

ชลสิต์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจในทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องเทคนิคการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิยาศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องเทคนิคการแยกสาร ผลการวิจัยพบว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 81.19/80.33 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ทวิช แจ่มจำรัส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านพุน้ำร้อน จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า 1.ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 6 บท มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ใช้ทดลองสอนได้ผลดี กล่าวคือ

1. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 86.75
3. นักเรียนมีเจตคติต่อบทปฏิบัติการอยู่ในระดับดี

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" มีผลการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยอยู่ในระดับปานกลาง

2. ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

3. ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

พรยมล บัวดีรี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความมุ่งหมาย 3 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 77.75/79.33 2) นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ หลังเรียน ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และ3) ด้านเจตคติต่อ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าระดับดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อภิญญา เคนบุปผา (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการทดลองพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้ และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

สยาม เจริญศรี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการ

ทดลองของโรงเรียนสารสาส์นพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการศึกษาวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีผลความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

น้ำฝน อูเจริญไพศาลและณัฐมน เดชมา (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคุรุประชาสรรค์ จังหวัดชัยนาท พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ได้รับการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รวมทั้ง นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

วารีย์ บุญลือ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมาย 4 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4) เพื่อศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพ 84.38/80.50 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ ดีมาก และ 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศริวรรณ เจษฎารมย์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านท่ามิหรำ จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 2 พบว่า การวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรศาสตร์ บุญมาสืบ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิต ประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลท่าอิฐ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า 1)ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด (4.58) 2)ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 83.75 /82.88 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.39 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 24.86 เมื่อนำไปเทียบค่าที (t-test) พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ย 4.30 อยู่ในระดับ ดี 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับ มาก คิดเป็น ค่าเฉลี่ย 4.41 สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

สันติ พันธ์ชัย (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 77.31/79.68 2) นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่าระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทปฏิบัติการ โดยรวมสูงกว่าระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7.2 วิจัยต่างประเทศ

ชัตเตอร์จี (Chatterjee. 2009 : 1427 – 1432) ศึกษาการทำปฏิบัติการสืบเสาะมีความสำคัญต่อการพัฒนามโนทัศน์ของนักศึกษาและทำให้นักศึกษามีความเข้าใจลึกซึ้งขึ้น โดยแบ่งนักศึกษาเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ทำการทดลองสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Guided Inquiry) และแบบสืบเสาะแบบปลายเปิด (Open Inquiry) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สอนวิชาเคมีทั่วไป ของมหาวิทยาลัยใหญ่ทางตอนใต้แห่งหนึ่ง (Large Southwestern University) นักศึกษาถูกถามให้ทำแบบใหม่ คือ สืบเสาะแบบมีโครงสร้าง สืบเสาะแบบปลายเปิด หรือทั้งสองวิธี การศึกษายังรวมถึงสอบถาม เจตคติของนักศึกษาต่อการสืบเสาะทั้งสองแบบที่นักศึกษาได้ทำระหว่างเรียน และสิ่งที่นักศึกษาได้รับมากขึ้นจากการทำการทดลองสืบเสาะแบบปลายเปิด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าร้อยละ 78 ของนักศึกษาสามารถระบุ Identify Guided-inquiry Laboratories ขณะที่ร้อยละ 54 สามารถระบุ Open-Inquiry Laboratories มีเพียงร้อยละ 46 ที่ระบุได้ทั้งสองวิธีอย่างถูกต้อง นักศึกษาชอบการทดลองสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง มากกว่าแบบปลายเปิด และพวกเขาได้เรียนรู้มากกว่าเมื่อทำการสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง

เซอร์ลิน (Serlin. 1977 : 5729-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2 แบบ โดยแบบแรกนักเรียนได้รับคำแนะนำบอกรายละเอียด วิธีทำปฏิบัติการให้ทั้งหมด แบบที่สองครูจะสอนว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรและช่วยออกแบบการทดลองให้ด้วยใช้นักเรียนเข้าร่วมในการทดลอง 372 คนจำนวน 16 ห้องเรียนครู 76 คน ระหว่างสอนมีการประเมินพฤติกรรมการสอน โดยการสังเกตบันทึกแบบระบบการศึกษาห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์คำถามเพื่อทดสอบว่าครูที่สอนนักเรียนคนละวิธีนี้สอนภาคทฤษฎีเหมือนกัน การวัดผลใช้แบบสอบประเมินความคิดวิเคราะห์ของวัตสัน เกล์เซอร์ และแบบสอบกระบวนการวิทยาศาสตร์ทดสอบเริ่มเรียนและสิ้นภาคการศึกษา ผลพบว่า ไม่มีความแตกต่างในด้านการคิดวิเคราะห์และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน 2 วิธีต่างกัน นอกจากนี้ยังไม่ปรากฏความแตกต่าง ในด้านพฤติกรรมในห้องเรียน จำนวนคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางเนื้อหาวิชา ของนักเรียนอีกด้วย

เซส์ลิม (Selim. 1982 : 3001-A) ศึกษาผลการสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 5 ในประเทศอียิปต์ ทำการทดสอบด้าน Non-Verbal Intelligene Test พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

เดวิส (Davis. 1979 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบแนะแนวทางกับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 50 คนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และค้นพบชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 53 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บีสลีย์ (Beasly. 1979 : 5428-5436A) ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงและวิธีการติดต่อการทำปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติด้วยทักษะการทดลองอย่างเดียว ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว และผลของการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง และการคิดร่วมกันโดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การประเมินผลปฏิบัติการทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอน โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 2 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน จากการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่างๆทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลอง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าการฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลองทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

โอเคบูโคลา (Okebukola. 1986 : 582-590) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของฮอฟสติน พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

จากการประมวลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อจะนำผลการทดลองที่ได้ไป สรุปเป็นองค์ความรู้ และยังเกิดทักษะปฏิบัติการทดลอง จากการที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีการวางแผนการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง บันทึกผลการทดลองตลอดจนสรุปผลการทดลอง อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY