

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยบูรณาการกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมายและคุณค่าของบทบาทและความเป็นมาของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย
2. การสอนโครงการวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์
7. เอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
8. ภูมิปัญญาท้องถิ่นและการสอนวิทยาศาสตร์
9. ประวัติและความหมายของบั้งไฟ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและคุณค่าของของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อมนุษย์ในปัจจุบันอย่างมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อม ตั้งแต่เริ่มเกิดจนตาย หรือตั้งแต่ตื่นจนนอน บทบาททางตรง เช่น อาหารการกิน ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค บทบาททางอ้อม เช่น การคมนาคม การพยากรณ์อากาศ เป็นต้น ในที่นี้ จึงขอกล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ความหมายของวิทยาศาสตร์

คำว่าวิทยาศาสตร์ตรงกับคำว่า “Science” เป็นคำที่มีความหมายกว้าง ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย “วิทยาศาสตร์” ไว้หลายท่านดังจะขอเสนอไว้ดังนี้

โทรจเน็ก (Trojcek, 1979 : 4) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นทวิลักษณ์ คือ เป็นทั้งผลของการค้นพบและเป็นทั้งกระบวนการที่ใช้ผลของการค้นพบ คือ องค์กรของความรู้ของธรรมชาติที่ได้

ผ่านการทดสอบ และได้จัดเข้าไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน กระบวนการที่ใช้คือ วิธีการหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิตา สะเพียรชัย (2526 : 5) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่า ที่เรียกว่า วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ใช่ตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ได้ความรู้ นั้น ๆ อีกด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 110) ได้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกต

ลีปนันท เกตุทัต (2536 : 58) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ การบรรยายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งในสภาพนิ่งและสภาพของพลวัต หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือจากสภาพภายนอกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดมาจากการสังเกตธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากลเพราะปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น เกิดด้วยหลักเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่ และวัฒนธรรม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 2) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไป

วิระพงษ์ แสง-ชูโต (2544 : 18) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้ได้ความรู้เหล่านั้นมา รวมทั้งเจตคติหรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ซึ่งช่วยหรือส่งเสริมให้มนุษย์เสาะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติได้อย่างถูกต้องและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

จากการให้ความหมายของนักวิชาการที่กล่าวมา พอสรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไป แล้วเก็บรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

คุณค่าของวิทยาศาสตร์

ธีรชัย ปุรณ โขติ (2531 : 52- 52) ได้กล่าวถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์โดยสรุปได้ดังนี้ เจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ที่สำคัญมี 3 ประการ คือ

1. การเข้าใจธรรมชาติ มนุษย์สัมพันธ์กับธรรมชาติมานานได้เห็นการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของธรรมชาติ มนุษย์เกิดความสงสัยและต้องการทราบคำตอบหรือเข้าใจธรรมชาติเหล่านั้น
2. การควบคุมธรรมชาติ นอกจากการเข้าใจธรรมชาติแล้ว มนุษย์ต้องการควบคุมธรรมชาติด้วย เพื่อให้มนุษย์สามารถรอดพ้นจากการถูกคุกคามจากภัยของธรรมชาติได้
3. ความเป็นสากล วิทยาศาสตร์ต้องการกฎเกณฑ์ หรือข้อสรุปเกี่ยวกับธรรมชาติที่ใช้ได้ทั่วไปเป็นมวลมนุษย์โดยไม่เลือกเชื้อชาติศาสนา

จากเจตนารมณ์ดังกล่าวทำให้วิทยาศาสตร์มีคุณค่าดังนี้

1. สามารถใช้ความรู้ดังกล่าวอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติได้ ทราบเหตุผลความเป็นไปของสรรพสิ่งในธรรมชาติ ทำให้ขจัดความหวาดกลัวและความเชื่อมงมงายต่าง ๆ ได้
2. มนุษย์สามารถควบคุมธรรมชาติได้ โดยเมื่อรู้และเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติก็สามารถทำนายปรากฏการณ์ล่วงหน้าได้ รวมทั้งควบคุมสิ่งที่เป็นสาเหตุหรือปัจจัยที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เหล่านั้น

การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านและสถาบันต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2531: 1) ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะทำเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะทำการศึกษา ดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำนวณ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผลและการเสนอผลงาน เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้”

ภพ เกาหไพบูลย์ (2542 : 275) ได้ให้สรุปความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสอนที่คุณค่ายิ่ง เป็นครูวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้วางแผนที่จะทำโครงงาน ครูต้องเป็นผู้ที่คอยช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นพี่ปรึกษาโครงงานให้แก่นักเรียนแต่ในการเลือกหัวข้อ โครงงานนั้น นักเรียนควรเป็นผู้คิดว่าต้องการทำโครงงานอะไร ต้องการสร้างอะไร ต้องการสำรวจอะไร หรือต้องการทดลองเรื่องอะไร โครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์มาก นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์แล้วยังทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการคิดและการกระทำ

ชุตินา วัฒนศิริ (2539 : 23) ได้กล่าวถึงโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้

การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สํารวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการนำเสนอ

ธีรนนท์ ตานนท์ (2542 : 28) กล่าวว่าการสอนแบบ โครงงานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เลือกเรื่องที่จะต้องศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง กำหนดประเด็นปัญหาขึ้นตามความสนใจ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการศึกษาหา ความรู้และนำเสนอวิธีการศึกษาตามวิธีการของตนอย่างเป็นขั้นตอน

ประดิษฐ์ เหล่านตร (2542 : 18) ได้สรุปความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่าโครงงาน วิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งอย่างมีลักษณะที่ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาจะวางแผนออกแบบ การทดลองหรือประดิษฐ์ คิดค้น อย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล หรือวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นรายงานการทดลองให้สมบูรณ์ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

วินัย คำสุวรรณ (2543 : 7) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงงาน วิทยาศาสตร์เป็นการจัดระบบการสืบเสาะหาความรู้ การสร้างความรู้ หรือการแสดงรายละเอียด การทำงานที่นำไปสู่การตอบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โครงงานอาจทำเป็นคนเดียวหรือ กลุ่มเล็ก ๆ ที่มีสมาชิกสองถึงสามคนภายใต้การให้คำแนะนำปรึกษาจากครูผู้สอน โครงงานจะต้อง นำไปสู่การอธิบายให้หมดข้อสงสัย (Clarify) เป็นการขยายความ (Extend) เชิงความรู้อย่างกว้างขวาง หรือมีการประยุกต์ความคิดรวบยอดได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนการทำโครงงานผู้จัดทำได้ใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) เป็นแนวทางการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จ ผู้ทำต้องใช้เวลาพยายามและทุ่มเทเอาใจใส่อย่างจริงจัง

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 78) ได้กล่าวถึงการทำให้โครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การทำ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ ๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตัวของ ผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในแบบ การเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษาตามบทบาทของ โครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

กฤษณีย์ ปิตรีตน์ (2548 : 24) กล่าวว่า “โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการ

แก้ปัญหา รวมทั้งการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แปลกใหม่”

จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาในที่นี่ ได้สรุปเป็นความหมายของการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็ก ๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงการต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนเองอยากรู้ รู้จักสรุป และทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงการอาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ

ความสำคัญของการสอนแบบโครงการ

การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการปฏิบัติจริง ฝึกให้แก้ปัญหาที่สงสัย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการและวิธีการที่เป็นขั้นตอน นักเรียนจะสามารถนำทักษะที่ได้รับไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ ทักษะที่ได้รับจะติดตัวนักเรียนไปตลอดและยังยืนกว่าการอ่านตำรา โดยสรุปในภาพรวม สิ่งที่นักเรียนจะได้รับจากการศึกษา โดยโครงการ คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา เจตคติที่ดีต่อการศึกษา คุณสมบัตินานาชาติ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่น ในตนเอง ความมีวินัย ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น

สสวท. (2536 : 12) ได้กำหนดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

1.1. ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด

1.2. ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมาน้อยเพียงใด

1.3. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมาน้อยเพียงใด

1.4. ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้ นอกเหนือจากที่เรียนตามหลักสูตรปกติมาน้อยเพียงใด

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการหรือเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น ถ้าเป็นโครงการประเภทการทดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

2.1 ปัญหาหรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด

2.2 การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุม

เพียงใด

2.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด

2.4 การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด

2.5 การแปลผลความเหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมไว้เพียงใด

2.6 การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการ ทำให้เรียบร้อยและเหมาะสม

เพียงใด

2.7 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด

2.8 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ฯลฯ

2.9 มีความคงทนถาวรเพียงใด

2.10 ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด

2.11 การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดเปลี่ยนออกบ่อย ๆ หรือต้องการซ่อมบำรุงบ่อย ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

2.12 มีความปราณีตเรียบร้อย สวยงาม จูงใจผู้ใช้เพียงใด

2.13 เทคนิควิธีที่ใช้ มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพียงใด

2.14 แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด

2.15 แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

2.16 การอธิบายหรือสรุปแนวความคิดตั้งบนนคติการหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด

3. การเขียนรายงานการจัดแสดงโครงการและการอธิบายปากเปล่า ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

3.1 ความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบรายงาน ซึ่งประกอบด้วยความต้องการของแบบฟอร์ม ความชัดเจน ความครอบคลุมของบทคัดย่อ ศัพท์ที่ใช้มีความถูกต้อง ชัดเจน และความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ

3.2 การจัดแสดงโครงการ ทำได้เหมาะสมเพียงใด คำอธิบายที่เขียนในแผ่น โปสเตอร์ ที่จัดแสดงชัดเจนและช่วยให้เข้าใจ โครงการที่ทำได้ดีเพียงใด ออกแบบและคิดตั้งสวยงามน่าชมเพียงใด

3.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน รัดกุมเพียงใด ใช้ภาษาได้เหมาะสมเพียงใด ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคล่องแคล่วเพียงใด

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในด้านนี้ ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ คือ เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญ และมีความแปลกใหม่เพียงใด

4.2 ได้มีการคัดแปลง เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไปในโครงการที่ทำอย่างน้อยเพียงใด

4.3 มีการคิดและใช้วิธีการที่แปลกใหม่ในการควบคุมหรือวัดตัวแปรหรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด

4.4 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ คัดแปลงหรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างน้อยเพียงใด

สำหรับแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ สสวท. มีลักษณะดังตารางที่ 1



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 1 แบบประเมิน โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ สสวท.

แบบประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ สสวท.				
ชื่อโครงการ.....				
ผู้จัดทำ.....				
ชั้น/ห้อง..... โรงเรียน.....				
คำชี้แจง ให้วงกลมล้อมรอบคะแนนที่เห็นว่าเหมาะสม				
รายการที่พิจารณา	ดียอดเยี่ยม	ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้
1.ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
2.การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการหรือเทคนิค ต่าง ๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
3. การเขียนรายงานการจัดแสดง โครงการและการอธิบายปากเปล่า	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
4.ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1
คะแนนที่ได้ รวม.....คะแนน				
ชื่อผู้ประเมิน โครงการงาน.....				

สสวท. (2536 : 40 - 42) ได้เสนอเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยได้กำหนดความหมายของคะแนนที่ได้ไว้ดังนี้

36 – 40	ดียอดเยี่ยม
24 – 35	ดีเยี่ยม
12 – 23	ดี
4 – 11	พอใช้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น เกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการกำหนดความสามารถแก้ปัญหาในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจาก

ภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียน โดยกำหนดความสามารถเป็น 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อ ที่จะทำโครงการ ด้านที่ 2 การจัดทำเค้าโครงของโครงการ ด้านที่ 3 การลงมือทำโครงการ ด้านที่ 4 การเขียนรายงาน และด้านที่ 5 การเสนอผลงานและจัดแสดงโครงการ แต่ละด้าน ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ดังนี้

ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการ

1. ความแปลกใหม่ของปัญหาหรือเรื่องที่ทำ
2. เหตุผลที่เลือกทำโครงการ ในหัวข้อนั้น
3. การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น
4. มีการดัดแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดและวิธีดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับภูมิ

ปัญญาท้องถิ่น

5. หัวข้อโครงการมีความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถและสภาพท้องถิ่นของ

นักเรียน

ด้านที่ 2 การจัดทำเค้าโครงของโครงการ

1. การจัดทำแบบฟอร์มเค้าโครงของโครงการ
2. ความกะทัดรัดชัดเจนของหัวข้อโครงการ
3. ความสำคัญและความชัดเจนของเหตุผลที่มุ่งใจในการทำโครงการ
4. การเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ
5. การออกแบบการทดลองหรือวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การระบุเอกสารหรือแหล่งวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือ

ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อโครงการที่ศึกษา

ด้านที่ 3 การลงมือทำโครงการ ประกอบด้วย 2 หัวข้อคือความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการ และการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (แยกตามประเภทของโครงการ)

ความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการ ประกอบด้วย

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
2. ความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และศัพท์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น
3. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาผสมผสานในการทำ

โครงการ

4. การค้นคว้าหาเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับโครงการที่ทำการศึกษา

การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

โครงการประเภทการสำรวจ ประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล
2. การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการ
3. ความสามารถในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล
4. การแปลผลและสรุปผลของข้อมูลที่รวบรวมได้

โครงการประเภทการทดลอง ประกอบด้วย

1. ความถูกต้องเหมาะสมของการตั้งสมมติฐาน
2. ความถูกต้องเหมาะสมของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง
4. ความน่าเชื่อถือของการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง
5. การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลอง
6. การแปลผลและสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ประกอบด้วย

1. การออกแบบการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ
2. การออกแบบ ประดิษฐ์ คัดแปลงอุปกรณ์
3. การออกแบบอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งานและการซ่อมบำรุง
4. ความตระหนักถึงความปลอดภัยในการใช้งาน

ด้านที่ 4 การเขียนรายงาน

1. ความถูกต้องของแบบฟอร์มรายงานโครงการ
2. การนำเสนอข้อมูล
3. การใช้ภาษาในการเขียน รวมทั้งคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
4. การอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ด้านที่ 5 การเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานประกอบด้วย

การจัดแสดงโครงการ

1. การนำเสนอคำอธิบายในแผ่น โปสเตอร์ที่จัดแสดง
2. ความสามารถในการจัดอุปกรณ์หน้าแผงโครงการ
3. ความประณีตสวยงามของแผงโครงการ

การอภิปรายปากเปล่า

1. ความชัดเจน รัศมของการอภิปรายปากเปล่าและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้
2. ความถูกต้องและความคล่องแคล่วในการตอบปัญหา

3. ความสามารถในการสาธิตหรือทดลองหน้าแผนโครงการ ประกอบการอธิบายปากเปล่า

4. การใช้ไหวพริบในการแก้ปัญหาหรือตอบปัญหา

คุณภาพของเกณฑ์การประเมิน

สำหรับคุณภาพของเกณฑ์การประเมินในแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ผู้วิจัยได้กำหนดระดับคะแนนของพฤติกรรมย่อยแต่ละพฤติกรรมไว้ 4 ระดับ คือ 4, 3, 2 และ 1 (ดูรายละเอียดของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และเกณฑ์ในการประเมินผลความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ในภาคผนวก ง)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมาย

คำว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายทัศндังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา”

ภพ เลาห์ไพบูลย์ (2542 : 13-14) กล่าวว่า ซึ่งสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในกระบวนการแสวงหาความรู้ นั้นนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจะต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองมี โอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิด ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual Skill)

ยุพา วีระไวทยะและปรีชา นพคุณ (2544 : 88) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จามรี สินจรรยาศักดิ์ (2548 : 10) สรุปไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างเป็นระบบ จนเกิดความชำนาญ และคล่องแคล่ว ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (America Association for the Advancement of Science - AAAS) (อ้างใน ภพ เลหาทไพบูลย์, 2542 : 14) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของแบบทดสอบ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแบบทดสอบไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 85) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม หรือปัญหา ที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อค้นหา ตัวอย่าง พฤติกรรมของผู้ที่สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง

ปิยวรรณ คำคำ (2545 : 50) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง แบบทดสอบเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการ ใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผลรวมคะแนน ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545 : 4- 5) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบไว้สรุปได้ว่า หมายถึง กลุ่มคำถาม หรือกลุ่มงานที่ผู้ทดสอบ ได้เสนอให้ผู้สอบตอบสนองตามวิธีมาตรฐานที่กำหนด

จามรี ถินจรรยา (2548 : 29) แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้นมาเพื่อ ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้ประสบการณ์ทั้งปวงว่าเกิด พฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิเวศ ยิ้มขาว (2535 : 23) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ด้าน เนื้อหาวิชาที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังจากศึกษาและอดบรมในเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว โดยให้ผลรวม ของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

สุนทรี เมฆบุญส่งลาภ (2540 : 18) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกฝน อบรม สั่งสอน จากสถาบันการศึกษา ซึ่งวัดและประเมินผลจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เดือนใจ ไชโย (2545 : 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 พฤติกรรมที่ได้จากการตอบคำถามจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียน

ศิริพร สอาดล้วน (2551 : 28) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นผลรวมของ มวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ในด้านของทักษะ ความรู้ ความสามารถ ซึ่งผลการเรียนรู้นั้น สามารถแสดงออกมาได้และสามารถที่จะวัดได้

จากความหมายข้างต้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในที่นี้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการที่นักเรียน

ได้รับจากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการเรียนรู้นั้นสามารถแสดงออกมาได้และสามารถที่จะวัดได้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 : 85 - 93) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบไว้สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 5 แบบ คือ

1. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test) แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์วัด

ความสามารถในการบรรยายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตนเอง อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนคำตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและควมมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี

2. แบบเติมคำ (Completion Test) แบบทดสอบแบบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาชี้นำก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น ซึ่งมักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยคจะเว้นที่ให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความเป็นสถานการณ์ สามารถเว้นให้เติมได้หลายแห่ง

3. แบบทดสอบถูกผิด (True – false Test) แบบทดสอบแบบนี้วัดความสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถด้านความจำ แต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ดี อาจจะสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้นได้

4. แบบทดสอบจับคู่ (Matching Tests) แบบทดสอบแบบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริงเงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้สองด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก กับแถวตั้ง ข แล้วให้อ่านข้อเท็จจริงในแถวตั้ง ก ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาดูว่าจะไปเกี่ยวข้องกับ จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแถวตั้ง ข ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้วแถวตั้ง ก มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น

5. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียงและ ข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถามจะมีผลการตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบคำถาม คำตอบถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น การเลือกคำตอบผิดมาหลาย ๆ คำตอบ หรือเรียกว่า ตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุด 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternatives หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็น ส่วนที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distracters)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้จำแนก ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากกระบวนการสร้างจุ่มงหมายการใช้วิธีการเขียนตอบ เป็นต้น

ส่วนประกอบของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (อ้างมาจากจามรี สินจรรยาศักดิ์. 2548 : 143 - 145) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของแบบทดสอบไว้ว่า ตัวแบบทดสอบนั้นประกอบไปด้วย

1. คำชี้แจง เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับตัวแบบทดสอบ ได้แก่ แบบทดสอบมีคำถามชนิดใดบ้าง จำนวนกี่ข้อ คะแนนเท่าใด แบบทดสอบมีทั้งสั้นกึ่งหน้า ผู้สอบมีเวลาทำข้อสอบนานเท่าใด นอกจากนี้อาจเป็นรายละเอียดอื่น ๆ เกี่ยวกับการเข้าสอบ เช่น ระเบียบและกฎเกณฑ์การเข้าสอบ วิธีการตอบข้อสอบ
2. ข้อคำถามเป็นส่วนที่วัดเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้ว ข้อคำถามเหล่านี้สามารถสร้างได้หลายแบบ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาสาระและระดับของผู้เรียน
3. ส่วนของคำตอบ เป็นส่วนที่ผู้ตอบจะต้องตอบข้อเสนอดังต่าง ๆ อาจจะตอบลงในแบบทดสอบหรือตอบในกระดาษคำตอบแยกต่างหากก็ได้ โดยเฉพาะข้อสอบชนิดเลือกตอบมักจะให้ผู้สอบตอบลงในกระดาษคำตอบที่แยกต่างหาก

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมาย

การดำรงชีวิตของมนุษย์มักจะต้องเผชิญกับปัญหา ซึ่งจะมีความยุ่งยากแตกต่างกันไป การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญมากและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ บุคคลที่ประสบปัญหาต่าง ๆ ล้วนสามารถแก้ไขปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วงไปได้ย่อมประสบความสำเร็จ นอกจากนั้นยังอาจนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ ไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นควรได้มีการสอนและฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี (สุมาลี สีมืด. 2543 : 8) สำหรับความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายอย่างกว้างขวางดังนี้

โซเคน (ทองสง่า ผ่องแผ้ว. 2547 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Soden. 1994 : 27) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะด้านการคิด เช่นเดียวกับการเรียนรู้ที่เป็นทักษะด้านการคิด เช่นเดียวกัน นักเรียนจะต้องรู้วิธีการที่จะกระทำข้อมูลใหม่ ๆ ที่ได้มาเพื่อแก้ปัญหาและบุคคลผู้ที่จะเป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ดังนั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี

ครูดิดและรูดินิค (สายสุนีย์ สีหวงศ์, 2545 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Krulik and Rudnick, 1996 : 6) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้า มาใช้เพื่อหาข้อสรุปหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่การมองเห็นปัญหาไปจนถึงการลงข้อสรุป ได้มาจากพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ได้ว่านำความรู้ที่ได้มาไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างไร

โพลยา (Polya, 1985 : 1) ได้นิยามว่าการแก้ปัญหานึง ๆ คือการค้นหาวิธีที่ยังไม่ปรากฏเพื่อนำไปสู่จุดหมายอันหนึ่งที่ตั้งไว้ โดยที่จุดหมายดังกล่าวยังไม่มีวิธีการที่จะนำไปสู่จุดหมายนั้นในทันทีทันใด จะต้องหาวิธีการที่จะนำไปสู่จุดหมายนั้น ฉะนั้นการแก้ปัญหาก็คือการค้นหาวิธีการที่ยังไม่ทราบในทันทีทันใดด้วย การหาหนทางที่จะแก้ความยุ่งยาก หนทางที่หลีกเลี่ยงอุปสรรคเพื่อนำไปสู่จุดหมายที่เรายังไม่สามารถไปถึงได้ในทันทีทันใดด้วยวิธีการที่เหมาะสม

สุมาลี สีมืด (2543 : 9) ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

อุษา จีนเจนกิจ (2544 : 49) ความสามารถในการแก้ปัญหาคือความสามารถด้านการคิดที่มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา สามารถมีการพัฒนาได้โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์และทักษะความรู้ที่เรียนรู้มาก่อนใช้แก้ไขใหม่

สายสุนีย์ สีหวงศ์ (2545 : 38) ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่อาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ทองสง่า ผ่องแผ้ว (2547 : 44) ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาด้านการเรียนรู้ ความคิดของบุคคลในการแก้ปัญหา โดยเน้นกระบวนการและต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จากความคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญาด้านการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ความคิด การวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

กระบวนการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 107 : 110) กล่าวถึงการคิดแก้ปัญหาว 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ เป็นขั้นตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ทำให้เป็นปัญหาวและกำหนดประเด็นปัญหาว

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล หรือขั้นค้นหาความจริงเป็นขั้นพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้เกิดขึ้นเก็บรวบรวมข้อมูล สอบถามคั่นคว้าและจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่

3. ค้นหาปัญหาที่แท้จริง เป็นขั้นตอนที่เน้นการพิจารณาว่าอะไรคือปมปัญหาที่แท้จริง ต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ กล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะความคิดขั้นสูงเข้ามาประกอบ

4. ขั้นคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี โดยพยายามคิดค้นหาวิธีทั้งที่เป็นปกติหรือเป็นวิธีแปลกใหม่

5. ขั้นค้นหาข้อสรุป เป็นการค้นหาข้อสรุปว่าจากแนวทางหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา นั้น วิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

6. ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกเป็นขั้นตอนในการกำหนดขั้นตอนและปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามที่ได้เลือกวิธีการแก้ปัญหา

เวียร์ (อุษา จีนเจนกิจ, 2544 : 52 ; อ้างอิงมาจาก Weir, 1974 : 16 - 17) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 41 ขั้นตอนด้วยกันคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา (Statement of the Problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Earching for a Solution) ในขั้นนี้บุคคลจะต้องพิจารณาเพื่อเลือกปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นตั้งสมมติฐาน (Choosing and Implementing a Solution) เป็นขั้นที่บุคคลเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่ถ้าผลที่ได้ไม่สอดคล้องกับปัญหาก็ต้องกำหนดวิธีการแก้ปัญหาใหม่

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดที่จะต้องอาศัยกระบวนการทางสมองของบุคคล รวมทั้งพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญามาใช้ระบุ และปฏิบัติอย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ที่พบโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงทบวงมหาวิทยาลัยซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ

1. นิยามหรือการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลผล อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์คือความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด หรือความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้คุณภาพในร่างกาย ซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ (เศกสิทธิ์ ธรรมเกษร. 2546 : 6)

อุทัยพรรณ สุคติ (2545 : 7) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้น เป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

สุพล เพชรานนท์ (2540 : 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นในลักษณะเชิงบวกของบุคคลเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการหรือได้รับสิ่งตอบแทนที่คาดหวังไว้

สุภาลักษณ์ ชัยอนันต์ (2540 : 17) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวที่รู้สึกเป็นสุขหรือยินดีที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในสิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่สมดุล ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมที่จะแสดงออกของบุคคล ซึ่งมีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติในกิจกรรมใดๆ นั้น

อรรถพร คำคม (2546 : 29) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทัศนคติหรือระดับความพึงพอใจของบุคคลต่อกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมนั้นๆ โดยเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยมและประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับ ระดับของความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมนั้นๆ สามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้นได้

สายจิตร สุขสงวน (2546 : 14) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ถ้าเมื่อใดที่สิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกทางบวกแต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งใดสร้างความรู้สึกผิดหวัง ไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นเรื่องของความรู้สึกรที่มีความลึกซึ้งของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติอยู่และความพึงพอใจจะส่งผลต่อขวัญในการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตาม ทัศนคติความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุด เปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมบุคคลจึงมีโอกาสที่จะไม่พึงพอใจในสิ่งที่เคยพึงพอใจมาแล้ว ฉะนั้นผู้บริหารจำเป็นจะต้องสำรวจตรวจสอบความพึงพอใจในการปฏิบัติให้สอดคล้องกับความต้องการของบุคลากรตลอดไป ทั้งนี้เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายขององค์กรหรือหน่วยงานที่ตั้งไว้

เอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี คือ การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นสารใหม่ เมื่อเวลาผ่านไป สารตั้งต้นจะลดลง สารใหม่จะเกิดขึ้นจนในที่สุด

1. เกิดสารใหม่อย่างเดียว สารตั้งต้นหมดทุกตัวหรือเหลือตัวใดตัวหนึ่งเรียกว่า ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์

2. เกิดสารใหม่ขึ้น สารตั้งต้นทุกตัวยังเหลืออยู่ทุกตัว เรียกว่า ปฏิกิริยาไม่สมบูรณ์

ทฤษฎีอธิบายการเกิดปฏิกิริยา

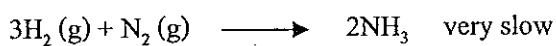
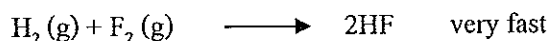
1. ทฤษฎีการชนของโมเลกุล (Collision Theory) กล่าวว่า โมเลกุลต้องมีการชนกันซึ่งการชนกันทุกครั้ง ไม่จำเป็นจะต้องเกิดปฏิกิริยา

2. ทฤษฎีจลน์ของโมเลกุล (Kinetic Theory) กล่าวว่า โมเลกุลต้องมีการเคลื่อนที่ช้าลงที่ซึ่งก่อให้เกิดพลังงานจลน์และโมเลกุลต้องมีพลังงานสูงพอจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้

ปัจจัยที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. ต้องมีจำนวนโมเลกุลมากพอ
2. ต้องมีการชนกัน
3. ต้องมีพลังงานสูงพออย่างน้อยเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์
4. ต้องมีทิศทางที่เหมาะสม

เคมีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า จลนศาสตร์เคมี (Chemical Kinetics) ซึ่งตามปกติคำว่า “จลนศาสตร์” มีความหมายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ อัตราการเกิดปฏิกิริยา (Rate of chemical reaction) ซึ่งปฏิกิริยาหนึ่ง ๆ ภายในสถานะเดียวกัน จะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะค่าหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารตั้งต้น เช่น ปฏิกิริยาของก๊าซไฮโดรเจนกับก๊าซฟลูออรีนและก๊าซไนโตรเจน



การศึกษาอัตราของปฏิกิริยาเคมีเป็นวิชาหนึ่งของวิชาเคมี ไม่เพียงแต่วัดอัตราของปฏิกิริยาเท่านั้น ยังศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราของปฏิกิริยานั้น

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารในหนึ่งหน่วยเวลาของการเกิดปฏิกิริยานั้น ๆ

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{ปริมาณสารที่เปลี่ยนไป}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลา}}$$

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มี 2 ชนิด คือ

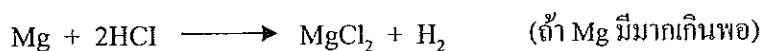
1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่คิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา

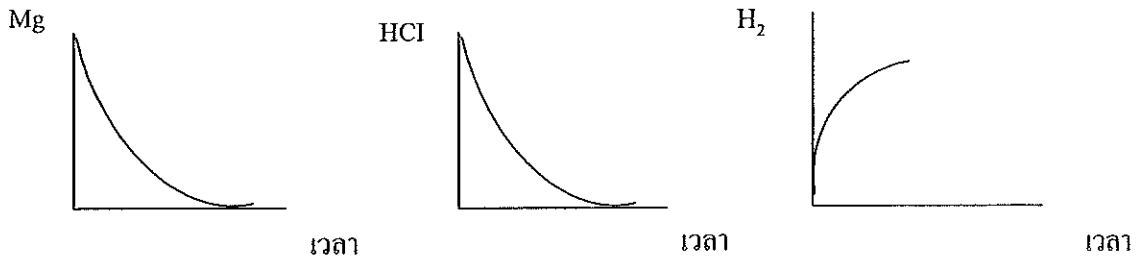
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. ในปฏิกิริยาหนึ่ง ๆ มีขั้นตอนในการเกิดปฏิกิริยาหลายขั้นตอน บางขั้นเกิดเร็ว บางขั้นเกิดช้า ขั้นควบคุมปฏิกิริยาหรือขั้นกำหนดอัตรา (Rate determining step) คือ ขั้นที่ดำเนินไปช้าที่สุด

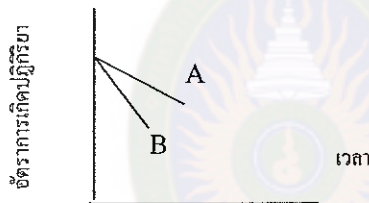
2. ในขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปเริ่มต้นปฏิกิริยาจะเกิดเร็ว เพราะปริมาณสารตั้งต้นยังมีมาก แต่ช่วงหลังอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะช้าลง เพราะปริมาณสารตั้งต้นลดลง เช่น การเกิดปฏิกิริยาของลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก





3. สารแต่ละตัวในสมการจะมีอัตราเร็วไม่เท่ากัน เช่น ปฏิกิริยา

$A + 2B \longrightarrow 3C + 4D$ ในที่นี้สาร B เกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าสาร A เขียนเป็นกราฟแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้



4. การหาอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยา หาจกสารตัวใดก็ได้ เช่น

4.1 ถ้าเป็นของแข็งหาโดยการชั่งน้ำหนัก

4.2 ถ้าเป็นของเหลวหาโดยชั่งน้ำหนักหรือวัดปริมาตร

4.3 ถ้าเป็นสารละลายหาความเข้มข้น

4.4 ถ้าเป็นก๊าซจะต้องหาโดยวัดปริมาตรหรือวัดความดัน

5. การหาอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยา หาจกสารตัวใดก็ได้ ผลลัพธ์จะเท่ากัน โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงของสาร} \quad \frac{\Delta A}{-\Delta t} = \frac{\Delta B}{-\Delta t} = \frac{\Delta C}{+\Delta t} = \frac{\Delta D}{+\Delta t}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} \quad \frac{\Delta A}{-\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta D}{\Delta t}$$

หมายเหตุ 1. Δ = ผลต่าง

t = เวลา

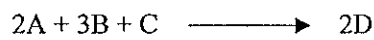
+ = การเพิ่มขึ้น

- = การลดลง

2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณเป็น โมลของสารแต่ละชนิดหารด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวน โมลของสารนั้นในสมการที่ดุลแล้ว

กฎอัตรา (Rate Laws)

เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยา กับความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือสารที่เข้าทำปฏิกิริยา พิจารณาปฏิกิริยา



$$\text{Rate} = \frac{-1}{2} \frac{d[A]}{dt} = \frac{-1}{3} \frac{d[B]}{dt} = \frac{-d[C]}{dt} = \frac{-1}{2} \frac{d[D]}{dt}$$

อัตราการเกิดปฏิกิริยา, rate = $k[A]^x [B]^y [C]^z$

"สมการอัตราหรือกฎอัตรา"

k = ค่าคงที่อัตราเฉพาะปฏิกิริยา (Specific rate constant)

k เปลี่ยนเมื่อ T เปลี่ยน, k มีค่ามากแสดงว่าปฏิกิริยาเกิด ได้ดี

x, y, z = ลำดับของปฏิกิริยาเมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสาร A, B, C

ลำดับของปฏิกิริยาหาได้จากการทดลองเท่านั้น อาจมีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มหรือเศษส่วนก็ได้

$[A], [B], [C]$ = ความเข้มข้นของสาร A, B, C (mol L^{-1})

$x + y + z$ = ลำดับรวมของปฏิกิริยา (order of reaction)

ลำดับของปฏิกิริยาหาได้จากการทดลองเท่านั้นและจะไม่สัมพันธ์กับตัวเลขที่อยู่หน้าสารในสมการเคมีที่ดุลแล้ว

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ได้แก่

1. ธรรมชาติของสารตั้งต้น (Reactant) และผลิตภัณฑ์ (Product) ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสาร เช่น โดยทั่วไปสารที่ทำปฏิกิริยาเป็นสารไอออนิกทั้งคู่จะเกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าสารที่เป็นโคเวเลนต์ สารที่ทำปฏิกิริยาเป็นก๊าซทั้งคู่จะทำปฏิกิริยาได้เร็วกว่าปฏิกิริยาที่สารอยู่ในสถานะต่างกัน

2. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ความเข้มข้นของสารจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกช่วงแรกปฏิกิริยาจะเกิดเร็วมากและจะค่อย ๆ ช้าลงในการเกิดก๊าซ H_2 ยิ่งเวลาผ่านไปนานเท่าใดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะยิ่งลดลงเท่านั้น

3. พื้นที่ผิว พื้นที่ผิวจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์เกิดขึ้นที่ผิวของวัตถุภาค ดังนั้นยิ่งเพิ่มพื้นที่ผิวของตัวทำปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่ยังเกิดขึ้นเร็ว เช่นปฏิกิริยาของสังกะสีกับ กรดไฮโดรคลอริกเจือจางซึ่งให้ก๊าซไฮโดรเจน ถ้าใช้สังกะสีชิ้นโตปฏิกิริยาเกิดช้าแต่ถ้าใช้สังกะสีชิ้นเล็กหรือผงสังกะสีปฏิกิริยาจะเกิดรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะในปริมาณที่เท่ากันเมื่อขนาดชิ้นวัตถุยิ่งเล็กลงพื้นที่ผิวยิ่งมากขึ้น

4. อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปฏิกิริยาเร็วขึ้น เป็นที่พบเห็นอยู่เสมอว่าเมื่อใดต้องการให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น เราจะต้องต้มหรือเผาตัวทำปฏิกิริยา ถ้าปล่อยให้สารทำปฏิกิริยากันเองในอุณหภูมิธรรมดา บางที่อาจไม่เกิดปฏิกิริยาขึ้นเลยก็ได้หรือเกิดช้ามาก น้ำมันตั้งทิ้งไว้ในอากาศเฉย ๆ ไม่ลุกไหม้แต่พอจุดไฟเข้าที่น้ำมัน น้ำมันจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนลุกไหม้เป็นเปลวไฟ ตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยาคือสารซึ่งเพิ่มอัตราของปฏิกิริยาโดยตัวเองไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปด้วยเมื่อเสร็จสิ้นปฏิกิริยา เช่นในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ แมงกานีสไดออกไซด์ที่ใส่ลงไปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอาจเป็นชนิดก้อนเล็ก ๆ แต่เมื่อเสร็จปฏิกิริยาแล้วก้อนแมงกานีสไดออกไซด์แปรสภาพเป็นผงละเอียด

5. ความดัน ความดันจะมีผลต่อปฏิกิริยาในกรณีปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับก๊าซ กล่าวคือเมื่อเพิ่มความดัน โมเลกุลของก๊าซจะชนกันมากขึ้นปฏิกิริยาจะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น

ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น

ภูมิปัญญาความรู้สำคัญในการดำรงชีวิตของคนไทยเป็นอย่างมาก แฝงอยู่ในวิถีชีวิตในมนุษย์ทุกชั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวบ้านในท้องถิ่น ได้นำภูมิปัญญามาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตจนเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับภูมิปัญญาจึงเป็นอีกศาสตร์หนึ่งที่ทำให้คนไทยในท้องถิ่นทั้งหลาย ได้รู้จักตัวตนที่แท้จริงของวิถีชีวิตตนเอง และสามารถนำไปเป็นแนวทางการดำรงชีวิตที่เหมาะสมของตนในทุกยุคทุกสมัย มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ไว้อย่างสอดคล้องดังนี้

เสนห์ จามริก (2529 : 6 – 7) เน้นลักษณะเด่นของภูมิปัญญาไทยว่า ไม่ใช่เรื่องชาตินิยม ไม่ใช่กลับไปหาอดีตแต่หมายถึงการแสวงหามิติที่ก้าวหน้ากว่า โดยการศึกษาประสบการณ์จากประวัติศาสตร์ ด้านหนึ่งนอกจากจะเป็นเรื่องพื้นภูมิธรรมเดิมเดิมแล้ว ยังหมายถึงศักยภาพในการประสาน ความรู้ใหม่ ๆ มาใช้ประโยชน์ ซึ่งเอื้อให้เกิดทางเลือกใหม่ที่มีลักษณะสากลและลักษณะเฉพาะของเราเอง

ชลทิศย์ เอี่ยมสำอางและวิศนี ศิลตระกูล (2533 : 39) ได้สรุปความหมายของภูมิปัญญาชาวบ้านไว้ว่า ภูมิปัญญาชาวบ้าน หมายถึง ความรู้ ประสบการณ์ของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งได้รับการศึกษาอบรม สั่งสม และถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ หรือเป็นความรู้ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงของตนเอง ซึ่งได้เรียนรู้จากการทำงาน จากธรรมชาติแวดล้อม สิ่งเหล่านั้นเป็นสิ่งที่มีความค่า เสริมสร้างความสามารถทำให้คนมีชีวิตร่วมกันอย่างสันติสุขเป็นความรู้ที่สร้างสรรค์และมีส่วนเสริมสร้างการผลิต

ประเวศ วะสี (2534 : 40) เสนอความคิดเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกิดจากการสะสมการเรียนรู้มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน มีลักษณะเชื่อมโยงกัน ไปหมดในทุกสาขาวิชา ไม่แยกเป็นวิชาแบบเรียนที่เราเรียน แต่เป็นการเชื่อมโยงกันทุกรายวิชา ทั้งที่เป็นเศรษฐกิจ ความเป็นอยู่ การศึกษาและวัฒนธรรมจะผสมกลมกลืนเข้าด้วยกันหมด

รุ่ง แก้วแดง (2541 : 205) ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาไทยไว้ว่า “ภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถและทักษะของคนไทยอันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ที่ผ่านกระบวนการเลือกสรร เรียนรู้ ปรุงแต่ง พัฒนาและถ่ายทอดสืบต่อกันมา เพื่อใช้แก้ปัญหาและพัฒนาวิถีชีวิตของคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับทุกยุคทุกสมัย”

วิชา ทรวงแสง (2543 : 75-76) ให้ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น ไว้ว่า “หมายถึง สารข้อมูล วิธีการที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดระเบียบ แก้ปัญหา รวมถึงการพัฒนาการด้านต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับชุมชนหรือท้องถิ่นหนึ่งหรือระบบความคิดหรือแบบแผนการปฏิบัติในอดีตที่ผ่านมาไปแล้ว”

กรมสามัญศึกษา (2544 : 1) กล่าวไว้ว่า “ภูมิปัญญาไทยหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรู้ ความรอบรู้ที่คนในแผ่นดินไทยมีหรือสร้างสมเอาไว้อย่างต่อเนื่อง ตกทอดมาให้ลูกหลานคนไทยในแผ่นดินไทยรับไว้เป็นมรดก ทำให้เกิดผลดีต่อคนในแผ่นดิน อาจเป็นภาพรวมทั้งประเทศหรือชุมชนเล็กส่วนใดส่วนหนึ่งของประเทศก็ได้”

เสรี พงศ์พิศ (2544 : 45) กล่าวว่า “ภูมิปัญญาชาวบ้าน หมายถึง ศาสตร์และศิลป์ของการดำรงชีวิตซึ่งผู้คนได้สั่งสมมาช้านาน สืบทอดจากพ่อแม่ ปู่ ย่า ตา ยาย แล้วถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานจากคนรุ่นหนึ่งไปยังคนอีกรุ่นหนึ่ง จากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน”

กุลยารัตน์ ทศมี (2547 : 10) กล่าวไว้ว่า “ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง องค์ความรู้ เทคนิค ทักษะ วิธีการต่าง ๆ ที่เกิดจากการสั่งสม ปฏิบัติสืบทอดกันมา หรือเกิดจากการแลกเปลี่ยน ลอกเลียน หรือดัดแปลงมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของชุมชน”

กฤษณีย์ ปิตุรัตน์ (2548 : 13) กล่าวว่า “ภูมิปัญญาท้องถิ่นหมายถึง องค์ความรู้ ทักษะ วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกิดจากสติปัญญาและความสามารถของคนในท้องถิ่นในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาการดำเนินชีวิตของคนในท้องถิ่น รวมทั้งความสามารถในการประสานความรู้ใหม่ ๆ กับความรู้ดั้งเดิมในท้องถิ่น เพื่อการใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่นนั้น ๆ ”

สมบัติ ราสี (2550 : 18) กล่าวไว้ว่า “ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง มวลความรู้และประสบการณ์ทุกด้านที่ผ่านกระบวนการสืบทอด ปรับปรุง พัฒนาและเลือกสรรเป็นอย่างดีของคนในท้องถิ่นที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต”

จากความหมายของภูมิปัญญาไทยหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ สามารถสรุปความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ว่า หมายถึง ความรอบรู้ ทักษะ วิธีการ และประสบการณ์ทุกด้าน ที่เกิดจากสติปัญญา ความสามารถของคนในแผ่นดินไทย สืบทอดจากพ่อแม่ ปู่ ย่า ตา ยาย แล้วถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานจากคนรุ่นหนึ่งไปยังคนอีกรุ่นหนึ่ง จากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน

ความรู้เรื่องบั้งไฟ

ความหมายของบั้งไฟ

คำว่า “บั้งไฟ” เป็นคำเรียกชื่อวัสดุบรรจุน้ำมันที่นำมาจุดให้วัสดุดังกล่าวติดไฟแล้วแสดงอาการออกมาให้เห็นในลักษณะที่แตกต่างกัน คำว่าบั้งไฟใช้ในกลุ่มคนไทย ลาวในภาคอีสาน ทุกคนย่อมรู้ว่าหมายถึงอะไร เพื่อให้เกิดความเข้าใจแก่ผู้อ่าน ขอประมวลความหมายของคำนี้ ดังต่อไปนี้

สิลา วีระวงส์ (อ้างอิงมาจากสุจิตรา ทาสีราช. 2545 : 74 -88) กล่าวถึง ความหมายคำว่า “บั้งไฟ” ไว้ในหนังสือฮีตสิบสอง ว่า คำว่า บั้งไฟ ลาวชื่อเรียกว่า จิหรอด คำว่า จิหรอดนี้เองกลายมาเป็นคำว่าจรวด ในภาษาไทยในปัจจุบัน

ลาวเชียงใหม่ (ประชุมพงสาวดาร เล่ม 34 พงสาวดารเมืองเงินยาง : 195) เรียกบั้งไฟ “จิบอกไฟ” และชาวกรุงเทพฯเรียกว่า “บ้องไฟ” ในพงสาวดารเมืองเงินยาง ตอนฉลองพระราชอุจอมกิตติ เรียกว่า “บอกไฟ”

พจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 จะใช้คำว่า “บั้งไฟ” หมายถึงบั้งไฟ

บุญเลิศ สดุดุชาติ (อ้างอิงมาจากสุจิตรา ทาติราช, 2545 : 74 -88) เสนอความเห็นว่าการเรียกว่า บั้งไฟ เพราะเห็นว่าคำว่า “บั้ง” กับคำว่า “บ้อง” ในภาษาอีสานก็ใช้คำทั้งสองนี้ แต่ใช้ในลักษณะที่แตกต่างกัน กล่าวคือ “บั้ง” หมายถึง กระจับปี่ ส่วนคำว่า “บ้อง” หมายถึง สิ่งของอะไรก็ได้ที่มี 2 ซี่นมาสวมต่อกันส่วนนอกที่สวมรัดกันอยู่เรียกว่า “บ้อง” จึงพอสรุปความได้ว่า สิ่งที่เป็นภาษาไทยกลาง เรียกว่า บ้องไฟกับที่เชียงใหม่เรียกว่า กระจับปี่ ไทยลื้อ เรียก จิหรอด ไทยในเมืองเงินยางเชียงแสน เรียกว่า กระจับปี่ นั่นก็คือสิ่งที่คนไท - ลาว ในอีสานเรียกว่า “บั้งไฟ”

อรไท ผลดี (2542 : 3-4) กล่าวว่าบั้งไฟเป็นจรวดโบราณสมัยก่อนก่อนประวัติศาสตร์ที่เป็น ภูมิปัญญาเทคโนโลยีล้ำยุคของชนเผ่าไท ที่ชนเผ่าไทยคิดค้นขึ้นมาไม่ต่ำกว่า 5,000 ปี ก่อนจะแยกย้ายมาเป็นเผ่าต่าง ๆ จุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในประเพณีขอฝนดังปรากฏหลักฐานการจุดบั้งไฟเพื่อใช้ในประเพณีขอฝนของชนเผ่าไท อาทิ ไทลื้อแห่งอาณาจักรสิบสองปันนา ไท-ยวน แห่งอาณาจักรล้านนา ไทพวนและไทอีสาน แห่งอาณาจักรล้านช้าง ผู้ไทยคำ แห่งอาณาจักรสิบสองเจ้าไท ฯลฯ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการจุดบั้งไฟเพื่อขอฝนในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากมีฝนตกตลอดปี จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำพิธีขอฝน

จากความเชื่อของ ชาวบ้านเชื่อว่า มีโลกมนุษย์ โลกเทวดา และ โลกบาดาล มนุษย์ อยู่ภายใต้ อิทธิพลของเทวดา การรำผีฟ้า เป็นตัวอย่างแห่งการแสดงความนับถือเทวดา เทวดา คือ "แดน" "พญาแดน" เมื่อถือว่ามีพญาแดนก็ถือว่ามีฝน ฟ้า ลม เป็นอิทธิพลของพญาแดน หากทำให้พญาแดนโปรดปรานหรือพอใจแดนก็จะบันดาลความสุข จึงมีพิธีบูชาแดน การใช้บั้งไฟเชื่อว่าเป็นการบูชาพญาแดน ซึ่งแสดงความเคารพและแสดงความจงรักภักดีต่อแดน ชาวอีสานส่วนใหญ่จึงเชื่อว่าการจุดบั้งไฟเป็นการ ขอฝนพญาแดน และมีนิทานปรัมปราลักษณะนี้อยู่ทั่วไป แต่ความเชื่อนี้ยังไม่พบหลักฐานที่แน่นอน ในวรรณกรรมอีสานยังมีความเชื่ออย่างหนึ่ง คือ เรื่องพญาคันคาก พญาคันคากได้รบกับพญาแถนจนชนะแล้ว ให้พญาแถนบันดาลฝนตกลงมายังโลกมนุษย์

ดังนั้นจากการให้ความหมายของนักวิชาการที่กล่าวมา การทำบั้งไฟ พอสรุปได้ว่า หมายถึง การทำอุปกรรมเล่นไฟ เพื่อมุ่งแสดงออกถึงความสามัคคีของหมู่คณะเป็นพิธีกรรมขอฝนและการบูชาพญาแดน ซึ่งเชื่อว่าเป็นเทพเจ้าที่ทำให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล พิษพันธ์ุัญญาหารอุดมสมบูรณ์

จุดประสงค์ของการทำบุญบั้งไฟ

จุดประสงค์ของการทำบุญบั้งไฟ มีหลายอย่าง เช่น

1. การบูชาคุณของพระพุทธเจ้า สืบต่ออายุพระพุทธศาสนา ขอน้ำฝน เชื่อมความสมัครสมานสามัคคี แสดงการละเล่นการบูชาคุณของพระพุทธเจ้า ชาวอีสานส่วนใหญ่นับถือพระพุทธศาสนา เมื่อถึงเทศกาลเดือน ๖ ซึ่งเป็นวันประสูติ วันตรัสรู้ และวันปรินิพพานของ

พระพุทธเจ้า ชาวอีสานจะจัดดอกไม้ธูปเทียนมาบูชา พระพุทธรูป การทำบุญบั้งไฟของชาวอีสานถือว่าการบูชาพระพุทธเจ้าด้วยเช่นกัน

2. การสืบทอดอายุพระพุทธศาสนา เนื่องจากการทำบุญบั้งไฟ มีการบวชพระและบวชเณร ในครั้งนี้ด้วย จึงถือว่าการสืบทอดพระพุทธศาสนา

3. การขอฝน การทำนาไม่ว่าจะเป็นของภาคใดก็ต้องอาศัยน้ำฝน ชาวอีสานก็เช่นกัน เนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถควบคุมธรรมชาติได้ จึงมีความเชื่อเดียวกันกับสิ่งเหนือธรรมชาติจากตำนาน เรื่องเล่าของชาวอีสานเชื่อว่า มีเทพบุตรชื่อ โสภาคเทพบุตร มีหน้าที่บันดาลน้ำฝนให้ตกลงมา จึงทำบุญ บั้งไฟขอน้ำจากเทพบุตรองค์นั้น

4. การเชื่อมความสัมพันธ์ คนในบ้านเมืองหนึ่งที่แตกต่างกันมาอยู่ร่วมกัน ถ้ามิได้ทำกิจกรรม ร่วมกันก็จะมีฐานะต่างคนต่างอยู่ เมื่อบ้านเมืองเกิดความยุ่งยากจะขาดกำลังใจ ค้างคั้งนั้น เมื่อทำบุญ บั้งไฟก็จะเปิดโอกาสให้คนทั้งหลายได้มาร่วมแรงร่วมใจกันประกอบกิจกรรม สร้างความสัมพันธ์ให้เกิดขึ้น ในหมู่คณะ

5. การแสดงการละเล่น เป็นการเปิดโอกาสให้ทุกคนมาแสดงการละเล่น คนเราเมื่อได้เล่น ได้กินร่วมกัน จะเกิดความรักใคร่ใยดีต่อกัน การเล่นบางอย่างจะสุภาพเรียบร้อย บางอย่างหยาบโผน แต่ก็ไม่ ถือสาหาความ ถือเป็นการเล่นเท่านั้น

ประเภทของบั้งไฟ

ชัยวิชิต ทันทพร (2548 : 13-18) กล่าวถึงประเภทของบั้งไฟว่า บั้งไฟมี 2 ประเภท ประเภทที่ 1 ได้แก่ บั้งไฟที่ไม่มีหาง เช่นบั้งไฟพู่ บั้งไฟพะเนียง บั้งไฟตะไล บั้งไฟดอกไม้ บั้งไฟโครงขาว บั้งไฟม้า ประเภทที่ 2 ได้แก่ บั้งไฟที่มีหาง ซึ่งแบ่งเป็น 4 หมวดหมู่ดังนี้

1. บั้งไฟน้อย เป็นบั้งไฟที่มีขนาดเล็กบั้งไฟชนิดนี้ถูกนำมาใช้เพื่อเสี่ยงทายว่าฝนจะตกต้องตามฤดูกาลหรือไม่ ถ้าหากว่าบั้งไฟถูกยิงขึ้นไปสูงสุดหมายถึงฝนจะดี

2. บั้งไฟร้อย เป็นบั้งไฟที่บรรจุดินปืนน้อยกว่า 12 กิโลกรัม ซึ่งได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อการแข่งขัน

3. บั้งไฟหมื่น เป็นบั้งไฟที่บรรจุดินปืนระหว่าง 12 – 119 กิโลกรัม

4. บั้งไฟแสน เป็นบั้งไฟที่มีขนาดใหญ่ที่สุดซึ่งบรรจุดินปืน 120 กิโลกรัม

การแห่บั้งไฟ

พิธีแห่บั้งไฟเป็นอีกพิธีหนึ่งที่มีความหมายและครึกครื้นที่สุดของประเพณีบุญบั้งไฟ ชาวบ้านจะมารวมตัวกันร้องรำทำเพลงฟ้อนเซิ้งกันไปอย่างสนุกสนานในขบวนบั้งไฟของพวกเขา และแห่ไปยังจุดเป้าหมายเพื่อยิงบั้งไฟ

การเตรียมอุปกรณ์บั้งไฟ

มีส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ 1. ส่วนดินระเบิดเรียกว่า หมื่อ หรือ มื่อ 2. ส่วนกระบอกบั้งไฟ และ 3. ส่วนประกอบและตกแต่งบั้งไฟที่เรียกว่า “เฮ้บั้งไฟ” ดินระเบิดหรือดินปืนชาวอีสานใช้ ส่วนประกอบสาร 3 ชนิดคือ

1. ถ่านจากไม้
2. ดินประสิว เรียกว่า “จีเกีย” หรือ “จีเจีย”
3. กำมะถัน เรียกตามภาษาถิ่นว่า “มาด” การใส่กำมะถัน แสงไฟจะพุ่งออกมาเป็นสี แดง น้ำเงิน สีเขียว

วิธีทำ นำถ่านประสมดินประสิวและกำมะถัน ในสัดส่วน “หมื่อ ถ่านสี น้ำหนักดินบาท มาดเพียง” คือใช้ถ่านไม้หนัก 4 บาท ดินประสิวน้ำหนัก 1 บาท และกำมะถัน 1 เพียง สูตรดินระเบิดนี้ต่างก็มีเคล็ดลับของแต่ละตระกูลช่างที่จดจำสืบทอดกันมา การทำบั้งไฟจะเรียกตามน้ำหนักของดินระเบิด เช่น

บั้งไฟร้อย ขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นของส่วนบุคคล ทำขึ้นเพื่อนำมาร่วมจุดด้วย

บั้งไฟหมื่น ขนาดใหญ่นิยมทำกันทั่วไป (หมื่นเท่ากับ 12 กิโลกรัม)

บั้งไฟแสน ขนาดใหญ่พิเศษ (แสนเท่ากับ 120 กิโลกรัม)

บั้งไฟล้าน ขนาดใหญ่พิเศษ (ล้านเท่ากับ 1,200 กิโลกรัม)

นำถ่านไม้และดินประสิวกั่วในกระทะ โดยใส่น้ำพอสมควรเพื่อไม่ให้ไฟลุกไหม้ในกระทะ ใช้ไฟอ่อน ๆ คั่วจนถ่านและดินประสิวแห้งสนิท นำออกไปผึ่งแดด ดีแล้วนำไปตากในครก ให้แตกละเอียดมากที่สุด ใส่กำมะถันลงไปด้วยหนึ่งเพียง เมื่อเสร็จแล้วได้ดินหมื่อหนัก 4 บาท นำไปทดลองจุดไฟ ดินระเบิดลุกไหม้ดีแล้ว ทำอย่างนี้ให้ได้จำนวนเท่าที่ต้องการ หากทำบั้งไฟหมื่น ต้องดำดินระเบิดตามสัดส่วนถึง 200 ครั้ง

กระบอกบั้งไฟ

ใช้บ้องไม้ไผ่สีสุก เพราะขนาดใหญ่และมีความทนต่อแรงระเบิดได้ดี (ปัจจุบันใช้ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว) ตัดให้ยาวขนาด 5 เท่าของเส้นรอบวงกระบอกไม้ไผ่ที่ใช้ทำบั้งไฟ เจาะปล้องไม้ไผ่ให้กลวงตลอดทั้งบั้ง เตรียมทำเชือกปลอกบั้งไฟ นำไม้ไผ่มาจักเป็นดอกขนาดยาวตลอดลำไม้ไผ่ประมาณ 20 – 30 เมตรจำนวนมากและนำมาพันเป็นเชือก นำมามัดรอบกระบอกบั้งไฟ ให้แน่นที่สุดตั้งแต่หัวจรดท้ายกระบอก เรียกว่า “ตีปลอกบั้งไฟ” หลังจากนั้นนำมาใส่เถียงหรือเทียง คือ จุกอุดก้นกระบอกให้แน่น นำดินเหนียวที่แห้งหมาด ๆ ใส่ปลายกระบอกใช้ไม้กระทุ้งเพื่ออุดรอยร้าวของเถียงหรือเทียงอีกชั้นหนึ่ง

บรรจุหม้อ (ดินระเบิด) ในบั้งไฟ

เรียกว่า “ดำบั้งไฟ” หมายถึง การบรรจุดินระเบิดให้แน่นจนแข็งตัวเหมือนหิน ต้องดำเบา ๆ หากดำแรงอาจเกิดระเบิด เวลาดำใส่ดินระเบิดทีละ 3-4 ช้อน เติมเรื่อย ๆ จนเต็มกระบอกบั้งไฟ เมื่อเสร็จแล้ว นำดินเหนียวหามา ๆ ปิดบนและใช้สากดำให้แน่น ใช้จุกไม้อัด เรียกว่า เถียด หรือ เท็ด ปิดส่วนปลายกระบอกบั้งไฟเป็นอันดับสุดท้าย

ใส่ชนวนระเบิด

ชนวนระเบิดทำด้วยค้ำฝ้ายที่คลุกกับดินระเบิดขนาดยาว 5 – 6 เมตร เจาะรูกระบอกบั้งไฟที่บรรจุดินระเบิดแล้ว การเจาะรูภาษาถิ่นว่า “หารู” นิยมทำ 2 วิธี คือ 3 เหล็ก และ 5 เหล็ก คือใช้เหล็กเจาะขนาดต่าง ๆ กัน สดหล่นกันไป 3 ขนาดเรียก 3 เหล็ก 5 ขนาด เรียก 5 เหล็ก จะเจาะทะลุเท็ดบนและล่าง และใส่ชนวนด้านบนลงมาถึงเท็ดด้านล่าง

ประเพณีบุญบั้งไฟของชาวผู้ไทยแห่งอาณาจักรสิบสองเจ้าไทย

อรไท ผลดี (2550 : 1-2) กล่าวว่า ชาวผู้ไทยเดิมมีภูมิลำเนาที่เมืองประวิศศาสตร์อยู่ที่เมืองแฉ่ง (เมืองน้ำน้อยอ้อยหนู) แคว้นสิบสองเจ้าไทย ภายหลังเมืองน้ำน้อยอ้อยหนูแห้งแล้ง จึงอพยพมาตั้งถิ่นฐานอยู่เมืองวังในเขตเวียงจันทน์ จนถึงสมัยรัชกาลที่สาม เกิดกบฏเจ้าอนุวงศ์แห่งเวียงจันทน์ ฝ้ายไทยปราบปรามได้ จึงได้กวาดต้อนชาวเวียงจันทน์รวมทั้งชาวผู้ไทยมาอยู่ฝั่งขวาของแม่น้ำโขงในจังหวัดนครพนม มุกดาหาร สกลนคร อุดรธานีและกาฬสินธุ์ ประเพณีบุญบั้งไฟ เป็นประเพณีก่อนประวัติศาสตร์ของชาวผู้ไทย ตั้งแต่มีภูมิลำเนาอยู่ที่เมืองแฉ่ง แคว้นสิบสองเจ้าไทย ปราบกบฏหลักฐานในตำนานเรื่องท้าวผาแดง นางไอ่ มาตั้งแต่โบราณ นอกจากจะเป็นพิธีกรรมบูชาพระยาแถนเพื่อขอฝน ยังเป็นการบูชาพระธาตุเกศแก้วจุฬามณีบนสวรรค์ ประเพณีนี้จะทำกันในเดือนหก เพื่อขอฝนให้ตกลงมาทันการเพาะปลูกข้าวกล้า

บั้งไฟตะไล

ปิ่นวดี ศรีสุพรรณ (2552 : 1-3) กล่าวว่า ไร่สำหรับบั้งไฟตะไลนั้น มีลักษณะเป็นวงกลม คล้ายล้อเกวียน ประกอบด้วยกระบอกหรือแป็บเหล็ก ข้างในอัดแน่นด้วยดินปืน มีหลายขนาด ได้แก่ ตะไลจั่ว ตะไลแสน และตะไลล้าน ขอบของบั้งเป็นวงกลมทำด้วยไม้ไผ่ผ่าให้แบน เรียกว่า ‘กง’ มีหน้าที่บังคับตะไล บั้งไฟตะไลล้าน มีความยาวประมาณ 6 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอก 5 นิ้วขึ้นไป บั้งไฟตะไลแสนมีความยาวประมาณ 2.5 - 3 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอก 3 นิ้วขึ้นไป ตัวบั้งไฟทำจากท่อเหล็ก ไม้ใช้ท่อ PVC เหมือนกับบั้งไฟหางในปัจจุบันการจุดบั้งไฟตะไลค่อนข้างมีความปลอดภัยกว่าการจุดบั้งไฟหาง แม้จะไม่สามารถบังคับทิศทางได้ แต่ว่าการพุ่งขึ้นของตะไลไม้ได้มีความเร็วเท่ากับบั้งไฟหาง อย่างไรก็ตาม การที่บั้งไฟแตกก็สามารถส่งผลเป็นอันตรายถึงตายได้

บุญบั้งไฟตะไลล้านตำบลกุดหว้า

ปีนวดิ ศรีสุพรรณ (2552 : 1-3) กล่าวว่าบุญบั้งไฟตะไลถือเป็นความภาคภูมิใจของคน กุดหว้า ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาชาวไทยสืบทอดต่อให้ลูกหลาน แต่เดิมบุญบั้งไฟของตำบลกุดหว้าโดย จุดบั้งไฟหางเหมือนเช่นในพื้นที่อื่น ต่อมานายพิศดา จำพล (ปัจจุบันอายุ 68 ปี) ช่างทำบั้งไฟใน หมู่บ้าน ได้คิดค้นวิธีทำบั้งไฟเพื่อให้แตกต่างจากพื้นที่อื่นจนกลายเป็นการทำบั้งไฟตะไลแสน และได้ มีการจุด บั้งไฟตะไลบั้งแรกในงานบุญบั้งไฟปี 2521 และตำบลกุดหว้าก็ได้สืบสานเปลี่ยนเป็นการจัด งานบุญบั้งไฟตะไลเรื่อยมาปัจจุบันช่างทำตะไลของตำบลกุดหว้า ส่วนใหญ่เป็นวัยรุ่น จะมีช่างอาวุโส อยู่ประจำบั้งไฟแต่ละซุ้มเพียงคนหรือสองคนเท่านั้น ที่นี้คำยั้งไฟจะเรียกว่า “ซุ้ม” หรือ ทีมงาน เช่น ซุ้มกึ่งทอง ทีมงานศิษย์ช่างแดงปลายฟ้า เป็นต้น ชาวบ้านที่นี่เล่าให้ฟังว่า ชาว กุดหว้าจะมีการเรียนรู้ การทำบั้งไฟกันตั้งแต่เด็ก และจะห้ามไม่ให้นำบั้งไฟจิวมาขายในงานอย่างเข้มงวด เพราะเป็นอันตราย ต่อคนทั่วไป โดยจะมีประกาศของทางเทศบาลเรื่องข้อบังคับการเข้าชมและการจุดบั้งไฟโดยฐานจุด บั้งไฟตะไลจะอยู่บริเวณศาลเจ้าปู่กุดหว้า และเป็นป่าชุมชนของหมู่บ้าน

การจุดบั้งไฟตะไลจะใช้ไม้ขนาดยาวต่อไฟจุดกับขนวน โดยตรงซึ่งจะเป็นจำนวนคู่ บั้งไฟ แสน 4 ขนวน บั้งไฟล้าน 6 ขนวน การพุ่งจะพุ่งขึ้นในแนวตั้ง และก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของช่างทำ บั้งไฟ การแข่งขันจุดบั้งไฟอยู่ที่การจับเวลาตั้งแต่การปล่อยบั้งไฟขึ้นจนกระทั่งตกลงมา โดยจะมี กรรมการจับเวลาคอยดู คนขายน้ำแข็งใสท่านหนึ่งเล่าให้ฟังว่า บั้งไฟตะไลเวลาขึ้นจะมีความสวยงาม แต่ถ้าให้สวยกว่านั้นก็คือตอนที่บั้งไฟขึ้นฟ้าแล้วแตก บั้งไฟตะไลของบางค่ายจะมีร่มกางในขณะที่ตก ลงมาด้วย ซึ่งถือว่าเป็นการหักปากกาเซียนเพราะปกติเวลาจะอยู่ที่ประมาณ 60 – 80 วินาที แต่บั้งไฟที่ มีร่มบั้งไฟแรกนี้จับเวลาได้กว่า 119 วินาที ซุ้มที่ทำตะไลส่วนใหญ่จะมีการแต่งตัวเป็นผู้หญิง และหาก ตะไลไม่ขึ้นก็จะมีการลงโทษด้วยการหามลงตมบั้งไฟตะไลเป็นนวัตกรรมของชาวบ้าน ภูมิปัญญาชาว ไทยที่มีค่าล้ำ ผาสุก พันธุ์โพธิ์ (2553 : สัมภาษณ์) กล่าวถึงวิธีการทำบั้งไฟตะไลเล็กดังนี้

วิธีการทำบั้งไฟตะไล

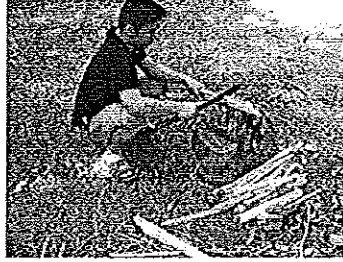
อุปกรณ์

- | | | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|------------|
| 1. ไม้สะคร่าง | 2. ดินประสิว | 3. ตะปูเข็ม | 4. กระทะ | 5. เตา |
| 6. ไม้ไผ่ | 7. ขวด | 8. น้ำ | 9. ไม้ขีดไฟ | 10. ฟืน |
| 11. ไม้คณ | 12. ครก, สาก | 13. ลวด | 14. พรำ | 15. เลื่อย |
| 16. ปากกาเคมี | 17. ตลับเมตร | 18. น้ำปูนขาว | 19. ผ้ากรอง | 20. ซ้อน |
| 21. กะละมัง | 22. จอ บ | 23. สังกะสี | 24. สก๊อตเทป | 25. ค้อน |

ขั้นตอนการทำบั้งไฟตะไลเล็ก

1. การตากไม้และเผาถ่าน

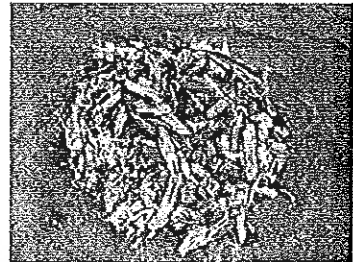
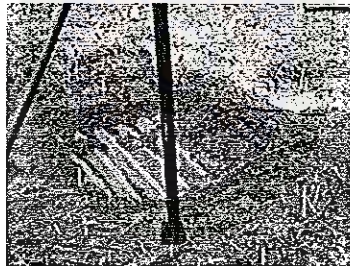
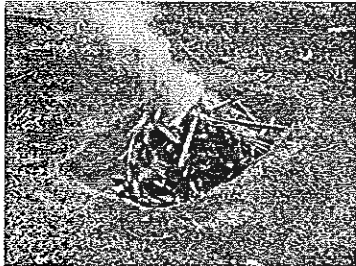
1.1 ตัดต้นไม้อะคร่างมาเป็นท่อนๆ แล้วนำมาผ่าเป็นซีกๆ



1.2 จากนั้นนำไปตากแดดตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ คือ ประมาณ 7-14 วัน

1.3 เมื่อดอกแดดครบตามที่กำหนดไว้แล้วนำมาเผา โดยการขุดหลุมจากกิ่งไม้ลงไป

เผาที่หลุม

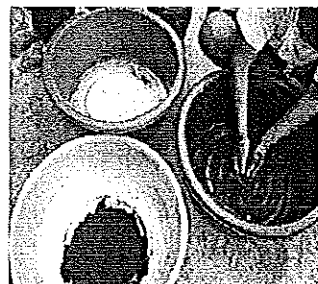
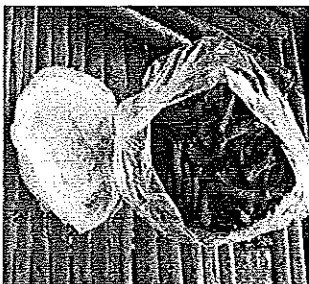


1.4 เมื่อไม้ที่เผากลายเป็นถ่านแล้วก็นำถังกะสีมาปิดไว้ นำใบตองกล้วยมาวางแล้วใช้ดินกลบ และห้ามไม่ให้มีควันออก เพราะจะทำให้ถ่านกลายเป็นเถ้าหมด จากนั้นก็ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน

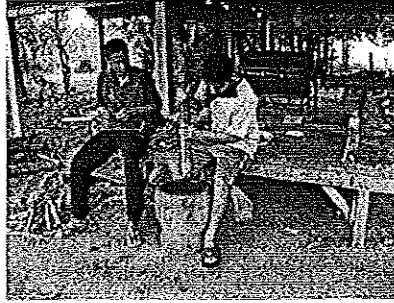
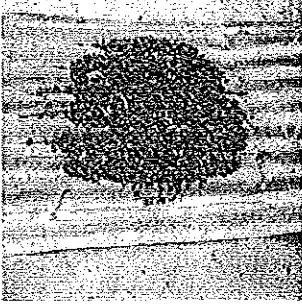
1.5 เปิดหลุมออกแล้วนำเอาถ่านขึ้นมา พร้อมทั้งจะนำไปทำดินปืน

2. การทำดินปืน

2.1 นำดินประสิว 1 กิโลกรัม ไปแกงใส่น้ำประมาณ 1 ลิตร จากนั้นก็คนจนกระทั่งน้ำแห้ง

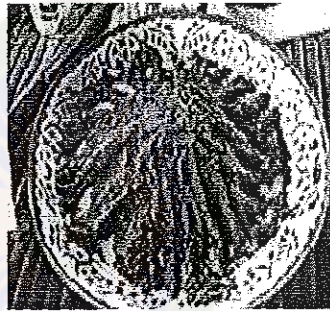


2.2 จากนั้นก็นำไปตากแดดประมาณ 10 นาที



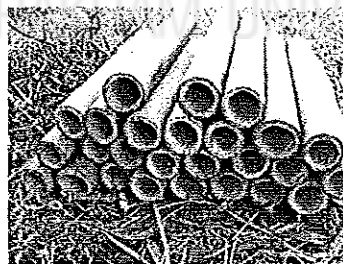
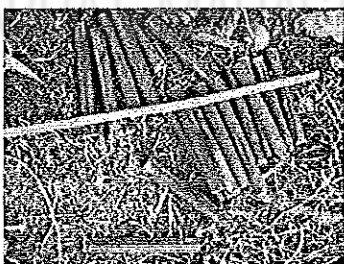
2.3 นำมาคั่วทำให้ละเอียด

2.4 จากนั้นนำมาคั่วมาผสมกับดินปืน

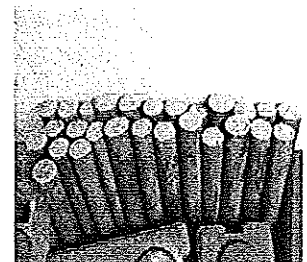
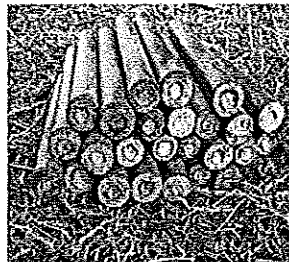


3. การอัดบั้ง

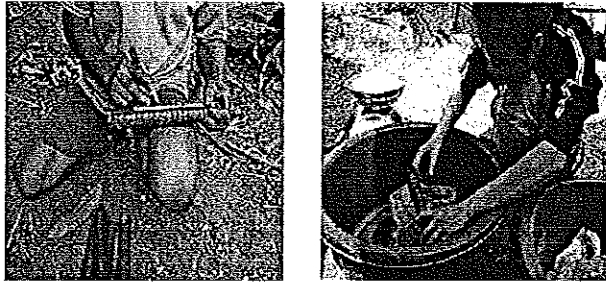
3.1 นำไม้ไผ่มาตัดเป็นท่อนๆ ประมาณ 35 เซนติเมตร



3.2 นำไปลงไฟเสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์



3.3 วัดแบ่งความยาวของไม้ไผ่ให้เป็น 3 ช่วง ช่วงละ 6-7 เซนติเมตร



3.4 นำลวดมาพันรอบๆ ไม้ไผ่ให้แน่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ไผ่แตกในขณะที่อัดดิน
ป็น

3.5 ช่วงที่ 1 นำดินป็นที่ประสมภาคใส่ลงไปไม้ไผ่ประมาณ 2 ชั้น โตะ จากนั้นก็
ตำลงไปประมาณ 100 ครั้งขึ้นไป จนกระทั่งดินป็นถึงขีดช่วงที่ 1 (เกียร์ 2)

ช่วงที่ 2 ทำเหมือนช่วงที่ 1 แต่ดินป็นที่ใส่ลงไปไม่มีภาคประสมอยู่ (เกียร์ 1)

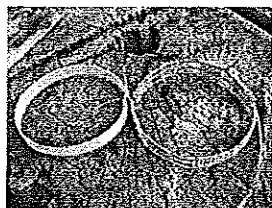
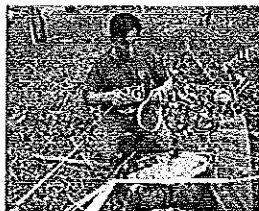
ช่วงที่ 3 นำดินป็นที่ประสมภาคใส่ลงไปไม้ไผ่ประมาณ 2 ชั้น โตะ จากนั้นก็
ตำประมาณ 100 ครั้งขึ้นไป (เกียร์ 2)



เกียร์ 2 เกียร์ 1 เกียร์ 2

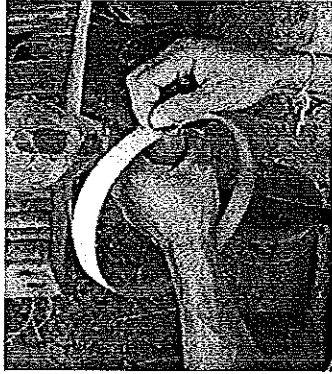
4. การทำกง

4.1 นำไม้ไผ่มาตัดประมาณ 76 เซนติเมตร แล้วนำมาทำเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ตัด
เป็นกงได้ง่าย



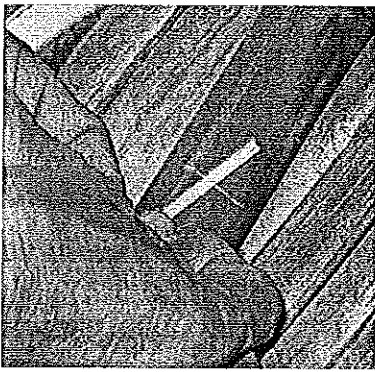
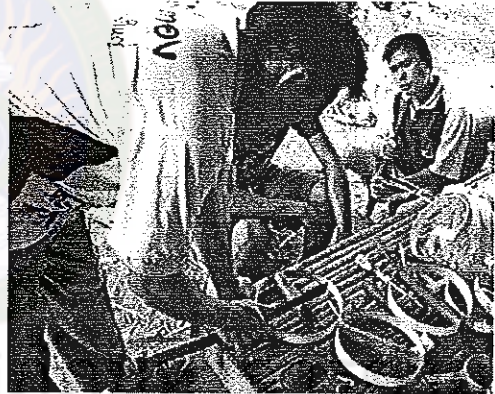
บั้งไฟ

4.2 นำมาตัดเป็นวงกลมเข้ากับบั้งไฟจากนั้นนำตะปูเชื่อมมาตอกเข้าตรงที่หัวและท้าย



5. การเจาะรูบั้งไฟ

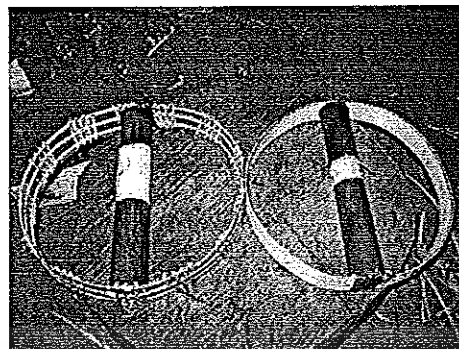
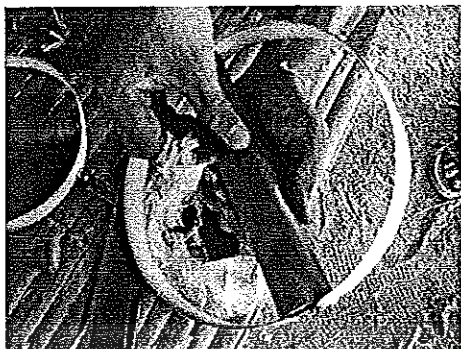
5.1 ใช้เชือกวัดหาน้ำหนักกึ่งกลางของแต่ละบั้ง



RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2 จากนั้นใช้ส่วนเจาะรูที่ตรงกลางบังไฟ

5.3 ใช้สก็อตเทปติดที่รูที่เจาะไว้ เพื่อไม่ให้อากาศเข้าเมื่อจะทำการจุดแล้วค่อยแกะออก เป็นการเสร็จสิ้นในการทำบังไฟ



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อุดมพร กันทะใจ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียน โดยใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนได้ทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ได้ทั้งสิ้น 21 โครงการงาน นักเรียนมีความสนใจ และชอบการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และประสบการณ์ โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ได้ถูกต้อง และได้ฝึกใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียน โดยใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโครงการงาน วิทยาศาสตร์

วิไลวรรณ พันธะดี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ ประกอบการสอนวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 89.26 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 โดยเห็นว่าการ ใช้กิจกรรม โครงการงาน วิทยาศาสตร์ ประกอบการจัดการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกฝน

ทักษะกระบวนการ การทำงานเป็นกลุ่ม และนักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ

รักพงษ์ วงษ์ธานี (2546 : 109) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน โดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิธีเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/82.04 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.58 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีความคงทนในการเรียนรู้อยู่ภายใน 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 82.63 และ 85.82 ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับชอบมากและไม่แตกต่างกัน จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถนำไปใช้ในการสอนให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

ประคอง แสนไชย (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดเฉลี่ยร้อยละ 83.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 76.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดไว้เฉลี่ยร้อยละ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70

รัชนิย์ ดวงประทุม (2548 : 108) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อ ความคงทน ความพึงพอใจ และทักษะชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนแบบร่วมมือ (STAD) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 87.06/85.68 สูงกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือเกณฑ์ 85/85 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7570 หรือคิดเป็นร้อยละ

75.70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนของนักเรียนระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ความพึงพอใจในการเรียนรู้อันนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ผลการประเมินทักษะชีวิตในการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ โดยรวมจะมีระดับสูงค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 81.72 ส่วนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.32 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น

กุลยารัตน์ ทศมี (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอน แบบวัดความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาประกอบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่อง สมดุลกล มีทั้งหมด 19 รายการ นักเรียนมีความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระดับของความตระหนักเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนสอนเป็นขั้นคุณค่า และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กฤษณีย์ ปีตุรัตน์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการวิจัยพบว่า ได้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่ให้นักเรียน ได้ฝึกปฏิบัติการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 กิจกรรม โดยมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน และเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนที่รับการสอนโดยชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่า นักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดี

เนตรชนก จันทร์สว่าง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการปฏิรูปการศึกษาจำเป็นต้องมีความหลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้รับการ

ยอมรับว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ จิตวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวการ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ (One Course One Cycle) โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเผยแพร่แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ขั้นตอนการดำเนินการ วิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การเตรียมการ การออกแบบแนวการจัดกิจกรรม การทดลองใช้ และการ เผยแพร่แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการสืบเสาะ แบบ One Course One Cycle ปรับจาก วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ซึ่งประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ สำรวจตรวจสอบ อธิบายและลงข้อสรุป ขยายผลและเพิ่มเติมรายละเอียด และประเมินและการนำไปใช้ เนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมกำหนดเป็น 5 กลุ่ม คือ สารทำความสะอาด สารปรุงแต่งอาหารและการถนอมอาหาร สีย้อมจากธรรมชาติ สารจาก ธรรมชาติในการกำจัดแมลงและศัตรูพืช และสมุนไพรรักษาโรคนักเรียนที่ร่วมในการวิจัย เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมิตรภาพ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 35 คน ที่เรียนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 เครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูล ได้แก่ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อ การเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ ค่าที่ (t - test independent และ t - test for one group) ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนมีค่า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับ ปานกลาง(ค่าเฉลี่ย 2.27) ทักษะที่มีคะแนนสูงสุด คือ การจำแนก และจัดกลุ่ม การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลและการทดลอง ทักษะที่มีค่าต่ำ คือ การสังเกตเชิง ปริมาณ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และการตั้งสมมติฐาน เจตคติต่อการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ระดับ มาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียน แสดงออกถึงความตระหนักของคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นและประ โยชน์ของทรัพยากรในท้องถิ่น นักเรียนแสดงความยินดีที่ได้เรียนตามหลักสูตรเนื่องจากนักเรียนได้พัฒนากระบวนการศึกษาหา ความรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นทีม ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้เข้าร่วมการประชุมการเผยแพร่ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ โดยใช้ภูมิ ปัญญาท้องถิ่น มีความคิดเห็นต่อการแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ สูง ทุกข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

สุปราณี สตราตัน (2549 : 137) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง โครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยแบบฝึก

พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 และผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70.90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยแบบฝึก ไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยแบบฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บุญสม นุชสาย (2551 : บทคัดย่อ) การที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นนั้น ผู้สอนควรใช้รูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีทักษะในด้านการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการนำมาซึ่งการเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีความมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน (3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานก่อนเรียนและหลังเรียน และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านถนน (ประสมทรัพย์ ประชาณุกุล 1) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวนนักเรียน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน เวลาเรียน 20 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.82 มีค่าความเชื่อมั่น (rcc) เท่ากับ 0.76 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.87 มีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.86 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จอลลี และ อันลู บี (สายสุนีย์ สีหวงศ์. 2545 : 46 ; อ้างอิงมาจาก Jolly and Anlu B. 1998 : Abstract) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้ความคิดรวบยอด Concept Mapping ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 โดยทดลองกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยใช้วิธี Concept Mapping กลุ่มที่ 2 สอนแบบปกติ ทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยใช้ Pre – test Post – test ANCOVA และ Multiple Regression ในการวิเคราะห์หือทธิพลของ เพศ ฐานะทางเศรษฐกิจ สถานะกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่เรียน โดยวิธี Concept Mapping สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

บอนเนทและคีน (Bonnet, Bob and Keen, Dan. 1996 : Abstract) ได้จัดทำแบบฝึกที่กล่าวถึงการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์จากมุมมองที่สำคัญว่าวิทยาศาสตร์ควรจะสนุกสนาน น่าสนใจ และกระตุ้นทำให้เกิดความคิดจึงจัดสร้างกิจกรรม จำนวน 60 กิจกรรม ที่ใช้ส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมช่วยพัฒนาทักษะการจำแนก ทักษะการสังเกต ฝึกคิดและบันทึกข้อมูล ผลการใช้พบว่า กิจกรรมต่าง ๆ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาข้อมูลที่ได้นั้นกลายเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์

เอสครูชี (Eskrootchi. 2002 : 1242-A) ได้ศึกษาเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ที่อาศัยโครงการเป็นฐานในสภาพแวดล้อมที่มากไปด้วยเทคโนโลยีในการศึกษาได้พัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้ที่ดินในสันปันน้ำ ซึ่งได้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกจากอินเทอร์เน็ต โครงการนี้บูรณาการเข้ากับชุดซอฟต์แวร์สถานการณ์สมมติสำเร็จรูป STELLA เพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเดิมเกี่ยวกับการใช้ที่ดินของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 72 คน โครงการนี้มี 3 ตอนคือ การอ่านบทอ่านของโครงการออนไลน์ การดำเนินการทดสอบสันปันน้ำด้วยรูปแบบทางกายภาพของสันปันน้ำที่มาจากฟองน้ำและกระดาษแข็ง ที่ผู้วิจัยทำขึ้นและการปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง STELLA เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับสันปันน้ำ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสำรวจนักเรียนมี 58 คำถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 4 ประเภท ตอน ก กล่าวถึงความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดด้านสันปันน้ำ ตอน ค กล่าวถึงเจตคตินักเรียนที่มีต่อตอน ก บ่งชี้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแต่มีผลสำคัญของเงื่อนไขเกิดขึ้นในตอน ข การวิเคราะห์ข้อมูลในตอน ข บ่งชี้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางบวกต่อโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อกิจกรรม STELLA ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนบ่งชี้ว่า ร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนแต่มีน้อยคนเคยมีประสบการณ์กับสถานการณ์จำลอง STELLA มาก่อน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอน โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ

ความถนัดของตนเอง นักเรียนมีความริเริ่มสร้างสรรค์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ที่ตั้งไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ที่กำหนดไว้และงานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบพัฒนาการคิด แบบใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น สรุปได้ว่า การสอน โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าส่งเสริมให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY