



บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง "สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลการจัดการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น" ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. การจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
3. การวัดและประเมินผล
4. การจัดสอนซ่อมเสริม
5. การจัดการจัดการเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการจัดการเรียนการสอน ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่ง ในอันที่จะทำให้การศึกษชาติบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ และเนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียน รู้จักคิดเป็นทำ เป็นและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ดังนั้นการจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งนักการศึกษาต่างให้แนวคิดในการจัดการจัดการเรียนการสอนไว้มากมาย ดังนี้

วิลเลียม ดี โรเมย์ (William D. Romey, 1968: 90-91) ได้กล่าวถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูไม่ควรที่จะใช้วิธีสอนแบบเดียวกันตลอดไป เพราะ นักเรียนแต่ละคนมีแบบของการเรียนรู้ (Style of learning) แตกต่างกัน ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. การทำกิจกรรม เป็นต้นว่า การทดลองในห้องปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด การสาธิตโดยนักเรียน การเขียนรายงาน การทำงานเป็นหมู่คณะ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือเป็นหมู่คณะ การกระทำอื่น ๆ ที่ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง

2. การอภิปราย ซึ่งอาจเป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียน

3. การให้ข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นการบรรยายของครู การสาธิตโดยครู การใช้ อุปกรณ์การสอนของครู หรือการบรรยายของวิทยากร

จูน อี หลยส์ และ ไอรีน ซี พอตเตอร์ (June E. Lewis and Irene C. Potter, 1970: 91) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรมุ่งในด้านวิธีการเรียนรู้ กล่าวคือ การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ได้เอง ด้วยสติปัญญาของตนเอง เน้นให้ผู้เรียนมีจิตใจอยากรู้ อยากเห็น เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ "

นอกจากนี้ ผดุงยศ ดวงมาลา (2523: 62) ยังได้กล่าวถึงการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ว่า ควรมีลักษณะดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอนควรกำหนดเป็นจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน

2. การสอนควรมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนมากกว่าให้จดจำเนื้อหาวิชา

3. การสอนแนวใหม่ มองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนการสอน เน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำเอง โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด

5. การทดลองจะไม่แยกออกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียนการสอนจะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกันไป กิจกรรมการทดลองจะเป็นแบบไม่กำหนดกิจกรรมไว้ตายตัว โดยให้

นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังที่ ผุสดี ตามไท (2530: 8) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง) ไว้ว่า

กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้จะได้จัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การทดลองที่ทำในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การค้นคว้า และเขียนรายงาน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเล่นบทบาทสมมติ โดยให้เหมาะสมกับเวลาและมีกิจกรรมเลือกมากขึ้น

กิจกรรมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ สสวท. ได้กำหนดนั้น ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 อย่างคือ การทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง (สสวท. 2518: 1-3)

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 5 - 6) ยังได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ขั้นตอน ไว้ดังนี้

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนทดลอง (Pre-lab discussion) ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทาง เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment period) ครูจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย ไม่ปล่อยให้เด็กเรียนปฏิบัติการทดลองตามลำพัง

ตอนที่ 3 การอภิปรายผลการทดลอง (Post-lab discussion) ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งถือได้ว่าเป็นหัวใจของการเรียนรู้ เป็นช่วงที่ครูมีโอกาสฝึกการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการคิดพิจารณาหาเหตุผลในสิ่งต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนได้ดี โดยการใช้คำถามถามนักเรียน ชักจูงไปสู่การคิดพิจารณาหาคำตอบที่เป็นระบบได้ดี ซึ่ง โรเบิร์ต บี ชันด์ และ เลสลีย์ ดัมบลิว โทรว์บริดจ์ (Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge, 1973: 197-200) ได้ให้หลักการว่า "การปฏิบัติการทดลองนั้น ต้องตามด้วยการอภิปราย โดยให้มีการบรรยายน้อยที่สุด แต่ควรเป็นช่วงการซักถาม ในช่วงนี้นักเรียนควรมีส่วนร่วมมากที่สุด เพื่อจะได้ศึกษาข้อดีข้อบกพร่องซึ่งกันและกัน และเป็นช่วงการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ควรปฏิบัติและสนใจเป็นพิเศษด้วย"

สสวท. (2518: 1-7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
2. ให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการแก้ปัญหาและตอบคำถามต่าง ๆ
3. ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หมด แต่ควรจะสามารถแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบ เรื่องนั้น ๆ ได้โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ
4. ครูควรใช้เวลาแก่นักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ พอสมควร
5. ครูไม่ควรบอกคำตอบแก่นักเรียน ถ้ายังเห็นว่านักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แต่คอยให้ความช่วยเหลือ เมื่อเห็นว่านักเรียนประสบปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป

6. ครูควรใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน
7. ครูไม่ควรคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องค้นพบ หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Concept) ทุกเรื่องไป (แต่อย่าปล่อยให้เด็กเรียนเก่งผูกขาดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้แต่ฝ่ายเดียว) พยายามให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้
8. ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน ควรชี้ให้นักเรียนเห็นความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง
9. ครูควรมีความกระตือรือร้นในการใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้
10. ครูควรพยายามใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2521: 92 - 94) ยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูกับกิจกรรมปฏิบัติการทดลองไว้เช่นเดียวกันว่า ก่อนการทดลอง ครูต้องเตรียมเอกสารที่แนะนำวิธีปฏิบัติการอย่างเป็นขั้นตอน ส่วนการที่จะคัดเลือกกิจกรรมการทดลองนั้น ครูต้องค้นคว้าจากแหล่งวิทยาการ หนังสือและอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ครูวิเคราะห์วิธีการทดลองที่เหมาะสมสำหรับปัญหา และ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ ยังได้เสนอแนะข้อควรคำนึงอื่น ๆ อีก ได้แก่

1. จุดประสงค์ของการทดลองต้อง เป็นที่เข้าใจแจ่มชัด
2. วิธีการขั้นตอนของการทดลองต้อง เป็นลำดับและชัดเจน
3. กระบวนการ เรียงจากง่ายไปหายากและตรงไปตรงมา
4. การทดลองควรเห็นผลภายในเวลา 15-20 นาที (ถ้าเป็นไปได้)
5. ระหว่างการรอผลการทดลอง ควรแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายปัญหา หรือมีกิจกรรมอย่างอื่นทำด้วย แต่ต้องไม่ให้เกิดรอบคอบสิ้นสายตาไป
6. วัสดุอุปกรณ์และ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ต้องใช้ได้ผลไม่แพงเกินไปที่ทางโรงเรียนจะจัดหาไม่ได้ ไม่บอบบางและง่ายต่อการเก็บรักษา ถ้าเครื่องมือที่เป็นชนิดพิเศษ และซับซ้อน ไม่ควรนำมาใช้ในกิจกรรม ที่ต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะ เครื่องมือเหล่านี้จะใช้ก็ต่อเมื่อเป็นการติดตามผลงาน หรือทบทวนสรุปหรือสำหรับการสาธิตโดยต้องควบคุมอย่างดีเพื่อให้ได้ผลด้วย
7. การทดลองที่มีการวางแผนอย่างดี ไม่ควร เป็นแบบลองผิดลองถูก เพราะจะทำให้เด็กเรียนไม่ยอมติดตามผล

8. ถ้าจำเป็นต้องบอกวิธีปฏิบัติการทดลองด้วยปากเปล่า ก็ควรจะต้องบอก และ ทบทวน วิธีการตามลำดับขั้น เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีปัญหาในขณะทำการทดลองจริง
9. ถ้าการทดลองค่อนข้างยุ่งยาก ครูควรแสดงการสาธิตให้ดูก่อน (แต่ไม่บอก ผลการทดลอง)
10. จัดหาอุปกรณ์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน
11. ปลดปล่อยให้นักเรียนทำงานตามความสามารถของเขาให้เวลากับนักเรียนพอสมควร ไม่เร่งรัดเกินไป
12. การจัดแบ่งกลุ่ม ต้องคำนึงถึงจำนวนอย่างน้อย และโอกาสที่นักเรียนทุกคนจะมี ส่วนร่วมในการทดลอง
13. ครูเป็นผู้คอยกระตุ้น เป็นที่ปรึกษา ไม่ขัดจังหวะในการทำงานของนักเรียน
14. เข้าใจ และรู้จักนักเรียนทุกคนอย่างดีก่อนจัดเตรียมการทดลองส่งเสริมให้นักเรียน เก่ง ให้ทำงานรู้หน้าที่ และช่วยเหลือนักเรียนอ่อนโดยให้นักเรียนช่วยสอนกันเองด้วย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูอาจจะเลือกกิจกรรมอื่นมาประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะ จากแนวความคิดที่ว่า ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดในทุกสภาวะ จึงควรที่ครูจะเลือกกิจกรรมอื่น ๆ มาประกอบในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดีที่สุด

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2523: 11-19) ได้กล่าวถึงกิจกรรมที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) สรุปได้ดังนี้

1. การอภิปราย
2. การสังเกต
3. การทดลอง
4. การสาธิต
5. การค้นคว้า
6. การบรรยาย
7. การสรุป
8. บทเรียนสำเร็จรูป
9. ชุดการสอน

สมสุข อีระพิจิตร (2526: 69 - 71) ได้กล่าวถึงกิจกรรมที่ครูสามารถนำมาใช้
ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้การอภิปรายก่อนสอน โดยครูจะต้อง เป็นผู้เตรียมข้อมูลเบื้องต้นหรือสถานการณ์
ที่ต้องการให้นักเรียนแปลความหมายข้อมูลหรือหาเหตุผลมาอธิบาย เพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้น
2. ใช้การบรรยาย เพื่อสร้างปัญหาหรือข้อขัดแย้งที่ต้องการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า
3. ใช้การสาธิต
4. ใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่ปัญหาและการทดลองค้นคว้า

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้ง ควร
จะฝึกให้นักเรียนมีโอกาสใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อก่อให้เกิดการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา
เป็น และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ประกอบ
ไปด้วยกิจกรรมการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน และครูอาจใช้วิธีอื่น ๆ
ประกอบไปด้วย เช่น การสาธิต การบรรยาย การค้นคว้า ทำรายงาน หรือการใช้
นวัตกรรมต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้ นักเรียนทุกคนประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีพฤติกรรม
ที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

การจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ในด้านการจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย
ขอ เสนอตามลำดับดังนี้

1. การจัดการ เกี่ยวกับอุปกรณ์และสารเคมี
2. การป้องกันอันตรายจากการใช้อุปกรณ์และสารเคมี
3. การจัดการ เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. การจัดการ เกี่ยวกับอุปกรณ์และสาร เคมี จำแนกได้เป็นดังนี้

1.1 การจัดการ เกี่ยวกับอุปกรณ์

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523: 115) ได้กล่าวถึงการ เก็บรักษาวัดอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ใช้ได้นาน คุ้มค่า และสะดวกในการนำมาใช้ สรุปได้ดังนี้

- 1) ควรแยกเก็บอุปกรณ์การสอนออกเป็นหมวดหมู่ ตามลักษณะของ เนื้อหาวิชา และทำบัญชีรายการของว่ามีอะไรบ้าง จำนวนเท่าใด
- 2) อุปกรณ์ประเภทรูปภาพ หรือแผนภูมิ ควรแยกเก็บตาม เนื้อหาวิชา ทำ ทะเบียนภาพ เรียงลำดับไว้ และ เก็บไว้ในชั้นหรือใส่กล่องไว้
- 3) มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบอุปกรณ์การสอนโดยเฉพาะ ทำการสำรวจและ จัดระเบียบการนำอุปกรณ์ออกใช้
- 4) ผู้นำอุปกรณ์ออกใช้ ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์นั้น ๆ อย่างดี และต้องรับผิดชอบ เมื่อเกิดการชำรุดเสียหายขึ้น
- 5) ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการ เก็บรักษาวัดอุปกรณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 48-49) ได้ให้ข้อ เสนอแนะถึงการ จัดและ เก็บรักษาอุปกรณ์สำหรับการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

การจัดและ เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 4 ชุด คือ

1. อุปกรณ์สำหรับนักเรียน มี 2 ประเภทคือ

1.1 อุปกรณ์ที่ใช้จำเป็น ได้แก่ อุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการทดลอง ทุกครั้ง หรือเกือบทุกครั้งตลอดภาคเรียน เช่น หลอดทดลอง บีกเกอร์ เป็นต้น อุปกรณ์ เหล่านี้ ควร เก็บไว้เป็นชุด ๆ ในตะกร้าพลาสติก พร้อมทั้งรายการอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อสะดวก ในการตรวจสอบจำนวนและการจัด เตรียมให้นักเรียนใช้ในการทดลอง

1.2 อุปกรณ์สำรอง มีไว้ทดแทนอุปกรณ์ที่ใช้ประจำ ซึ่งอาจชำรุด หรือแตกหัก อุปกรณ์นี้ควร เก็บไว้ในตู้อุปกรณ์ และควรแยกเก็บแต่ละชนิดตามความเหมาะสม

2. อุปกรณ์พิเศษ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นครั้งคราว เช่น แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ เป็นต้น ซึ่งควรจะแยกเก็บอุปกรณ์เหล่านี้เป็นประเภท ๆ ไว้ในตู้เก็บเฉพาะ ไม่ปะปนกับอุปกรณ์ชุดอื่น ๆ

3. อุปกรณ์สาธิต เป็นอุปกรณ์พิเศษที่ครูใช้สาธิตการทดลองที่ไม่สามารถให้นักเรียนทำด้วยตนเองได้ เนื่องจากมีราคาแพง หรือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ที่อาจเกิดอันตรายต่อนักเรียน ควรแยกเก็บอุปกรณ์เหล่านี้ไว้เป็นชุด

4. อุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดลอง เป็นอุปกรณ์ที่ครูใช้ในการเตรียมการทดลองก่อนที่จะสอน ควรเก็บอุปกรณ์เหล่านี้ไว้ในห้องเตรียมการทดลอง หรือแยกเก็บไว้ในตู้ที่ครูสามารถหยิบใช้สะดวก

ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้จากการใช้ อุปกรณ์และสารเคมี ดังนั้นจึงควรมีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุด้วย ซึ่ง ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชา เดชศรี (2528: 3-5) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ มีใจความดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. อุปกรณ์ประจำห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุที่ควรติดตั้งไว้ในห้องปฏิบัติการที่สำคัญได้แก่ สัญญาณเตือนไฟ เครื่องมือดับเพลิง กระสอบและถังทราย อ่างน้ำ หรือที่อาบน้ำล้างตัว ในกรณีถูกสารเคมีหกรด สวิตช์อัตโนมัติสำหรับตัดวงจรตู้ใส่เครื่องมือปฐมพยาบาล อุปกรณ์เหล่านี้ควรมีพร้อมและอยู่ในสภาพที่จะใช้ได้เสมอ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ

2. อุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคล ขณะทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ถ้าสวมใส่ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม จะสามารถลดอันตรายหรืออาจป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ดังกล่าว แบ่งได้ดังนี้

2.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับดวงตา ดวงตาเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญที่สุด ทุกครั้งที่ทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการควรสวมใส่แว่นตานิรภัย ซึ่งนอกจากจะช่วยลดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นแล้ว ในการปฏิบัติการที่ใช้สารที่มีสมบัติทำให้เกิดการระคายเคือง เช่น กรดหรือเบสเข้มข้น แว่นตานิรภัยสามารถป้องกันไม่ให้สัมผัสกับไอของสารเหล่านั้นด้วย

2.2 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับมือ ได้แก่ ถุงมือ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับมือ อาจแยกประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.2.1 ถุงมือยาง ป้องกันการกัดกร่อนของสารต่าง ๆ เช่น กรด เบส ฯลฯ

2.2.2 ถุงมือหนัง ป้องกันของมีคมหรือเครื่องจักรโลหะต่าง ๆ

2.2.3 ถุงมือใยแก้วทนไฟ ป้องกันความร้อนที่เกิดจาก ภาชนะหรือสาร เคมีบางชนิด

2.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับร่างกาย อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอันตรายที่นิยมใช้ ได้แก่ เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน และหมวก ซึ่งจะช่วยป้องกันและลดอันตรายในกรณีสาร เคมีหกหรือกระเด็นออกมาจากภาชนะ การทดลองกับสารที่มีสมบัติในการกัดกร่อนสูง ควรสวมกางเกงขายาว และในกรณีที่ใช้สารที่เกิดปฏิกิริยา เคมีอย่างรุนแรง ซึ่งอาจมีการกระเด็นมาก ควรใช้ฉากนิรภัย (Safety screen) กันไว้อีกชั้นหนึ่ง

2.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับการหายใจ ในการทดลองที่มีไอของสารพิษ เช่น ไอของตัวทำละลายอินทรีย์ ยาฆ่าแมลง หรือไอของสารกัดกร่อน ควรใส่หน้ากากช่วยหายใจ

ในการทดลองวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งหนึ่งที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยคือ สารเคมี ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องรู้จักวิธีจัดเก็บสาร เคมีที่ถูกต้อง เพื่อลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

1.2 การจัดการเกี่ยวกับสารเคมี

ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำเป็นจะต้องมีการทำกิจกรรมการทดลอง ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้สาร เคมี ดังนั้นตามโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยทั่วไปจะต้องมีพวกสาร เคมีอยู่ไม่มากนักน้อย จึงต้องมีระบบการจัดเก็บที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัย

สุชาติา ชินะจิตร (2520: 11) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บสาร เคมีอย่างปลอดภัย มีใจความดังต่อไปนี้

- 1) ไม่ควรเก็บสารเคมีไว้มากเกินความจำเป็น และควรมีแต่สารธรรมดาที่ใช้เป็นประจำ
- 2) ทุกขวดจะต้องมีฉลากบอกชื่อสารไว้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งวันที่เตรียมได้ หรือวันที่ได้มาจากโรงงาน
- 3) ถ้าเป็นสารที่เป็นอันตราย ควรมีฉลากเขียนคำเตือนถึงอันตรายติดเอาไว้
- 4) มีการตรวจตราสารทุกชนิดอยู่เสมอ
- 5) สารที่เป็นของเหลว ไม่ควรใส่ให้เต็มขวด ควรเหลือที่ว่างเพื่อให้สารขยายตัวได้ อย่างน้อย $1/8$ ของปริมาตรขวด
- 6) สารที่เป็นอันตรายอันเนื่องจากสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำหรืออากาศต้องเก็บไว้ในของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูง เช่น โลหะโซเดียม เก็บในไซลีน นาน ๆ ไป ไซลีนจะแห้งไปบ้าง ทำให้โลหะไหลผ่านระดับไซลีนขึ้นมาถูกอากาศได้ จึงควรตรวจตราสารที่เก็บไว้เสมอ
- 7) สารที่เป็นตัวออกซิไดซ์ เช่น โนเตรด คลอเรต ไม่ควรเก็บไว้ในภาชนะที่เป็นเชื้อเพลิงไดดี หรือใกล้สารที่ไวไฟ
- 8) สารที่เป็นตัวรีดิวซ์ แสงแดดและความร้อนช่วยให้สารสลายตัวหรือเกิดระเบิดได้ จึงไม่ควรตั้งขวดไว้ตรงที่แสงแดดส่องได้พอดี
- 9) สารไวไฟที่เป็นของเหลว ควรเลือกเก็บในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ห่างไกลจากสิ่งติดไฟง่าย
- 10) สารไวไฟที่เป็นของแข็ง เก็บในที่แห้งและเย็น ไกลจากความร้อนและน้ำ
- 11) สารที่สามารถกัดกร่อน (Corrosive) ควรเก็บในภาชนะที่ทนต่อการกัดกร่อน คือไม่ใช่โลหะ และไม่เก็บไว้ในที่เดียวกับสารไวไฟ และตัวออกซิไดซ์
- 12) กรดไม่ควรเก็บใกล้ด่าง หรือเกลือโซยาไนต์

ศุภวรรณ ตันตยานนท์ (2527: 1) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย ตามคุณสมบัติของสารเคมี ดังต่อไปนี้

กรด (Acid)

1. ให้วางขวดที่มีขนาดใหญ่ไว้ที่ชั้นเดียว ๆ หรือที่ต่ำ ๆ หรือในตู้เก็บกรด
2. เก็บกรดแยกให้ห่างจากโลหะที่ไวในการทำปฏิกิริยา (Active metals) เช่น Sodium, Potassium, Magnesium
3. แยก Oxidizing acid เช่น Nitric acid, Perchloric acid, Sulfuric acid เป็นต้น จากกรดอินทรีย์ สารไวไฟ และ

สิ่งที่เป็นเชื้อเพลิงได้

- แยกกรดจากสารเคมีที่ผสมกันแล้วจะให้ก๊าซพิษ หรือก๊าซที่ติดไฟได้ เช่น Sodium cyanide, Iron sulfide, Calcium carbide เป็นต้น

ด่าง (Bases)

แยกเก็บต่างจากกรดและสารอื่น ๆ ที่ไว้ในการทำปฏิกิริยา

สารไวไฟ (Flammable)

- เก็บไว้ในภาชนะปลอดภัย (Safety can) หรือตู้เก็บสารไวไฟ ซึ่งได้ตรวจสอบดูแล้วว่าปลอดภัย
- เก็บแยกจากกรด Oxidizing acids และ Oxidizers
- เก็บให้ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ ได้แก่ ความร้อน ประกายไฟ หรือ เปลวไฟ

Oxidizers

- เก็บในที่เย็นและแห้ง
- เก็บให้ห่างจากเชื้อเพลิงและวัสดุที่ติดไฟได้
- เก็บให้ห่างจาก Reducing agents เช่น Zinc, Alkaline metals และ Formic acid

สารที่ไวต่อน้ำ (Water reactive chemicals)

- เก็บในที่อากาศเย็นและแห้ง ห่างไกลจากน้ำ
- ให้เตรียมเครื่องดับเพลิงไว้เผื่อกรณีเกิดเพลิงไหม้

สารที่ไวต่อแสง (Light sensitive chemicals)

เก็บไว้ในขวดสีชาในสถานที่ที่เย็น แห้ง และมีด

สารที่จะเกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable chemicals)

- เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด อากาศเข้าไม่ได้
- เก็บไว้ในที่มีอากาศเย็นและแห้ง
- ควรจะมีวันที่ที่รับสาร เข้ามา วันที่เปิดขวดภาชนะ และวันที่ควรจะทำจัดการนั้น
- ควรทำการทดสอบดูว่ามี Peroxides เกิดขึ้นอีกหรือไม่

สารพิษ (Toxic compounds)

- เก็บไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้ดี
- เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 51) ได้เขียนถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยไว้ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. สารที่เป็นพิษหรือสารที่ระเหยได้ ไม่ควรวางไว้บนชั้นปนกับสารเคมีอื่น ๆ แต่ควรเก็บไว้ในที่มิดชิดหรือในตู้ที่มีกุญแจปิดได้

2. กรดและ เบสเข้มข้น ควรวางไว้บนพื้น และอาจต้องมีภาชนะที่แข็งแรง และขนาดใหญ่กว่ารองรับอยู่อีกชั้นหนึ่ง ถ้าภาชนะชั้นในแตกหรือหกออกมา ภาชนะชั้นนอกจะช่วยรองรับได้ ทำให้สารละลายไม่กระจายออกไปเป็นบริเวณกว้าง

กรดและ เบสเข้มข้นควรแยกวางให้ห่างจากกัน ถ้าขวดแตกพร้อม ๆ กัน จะได้ไม่มีปฏิกิริยารุนแรง เกิดขึ้น

3. ของเหลวที่ไวไฟ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ ควรเก็บไว้ในที่มิดชิดหรือในขวดสีเข้ม ไม่วางไว้ใกล้เปลวไฟ เพราะไอของสารติดไฟลุกไหม้ได้ง่าย และไม่ควรวางไว้บริเวณเดียวกันกับสารที่เป็นตัวออกซิไดซ์ และสารเคมีที่ระเหยได้

4. สารไวไฟอื่น ๆ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม หรือฟอสฟอรัส เป็นต้น สำหรับโซเดียมและโพแทสเซียม ต้องเก็บแช่ไว้ในน้ำมันพาราฟิน ส่วนฟอสฟอรัสต้องเก็บไว้ในน้ำ และสารทั้งสองพวกนี้ ไม่ควรจะวางหรือเก็บไว้ใกล้กัน เพราะอาจเดินเลื้อยสลับกันได้

5. สารที่สลายได้ง่าย และมีก๊าซเกิดขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือ อลูมิเนียมคลอไรด์ ควรเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล และควรเป็นขวดที่สามารถระบายความดันภายในขวดหรือเป็นจุกชนิดพิเศษที่ระบายความดันได้ เพราะก๊าซที่เกิดขึ้น อาจจะดันให้ขวดแตกได้

6. สารกัมมันตรังสี ควรแยกเก็บไว้ต่างหาก และเก็บไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันกัมมันตภาพรังสีได้

2. การป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุจากการใช้อุปกรณ์และสารเคมี

ภัทรฯ ไชยเวช (ม.ป.ป. : 121) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของนักเรียนที่ควรปฏิบัติในการทดลองเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. อย่าหยิบสารที่ไม่มีป้ายชื่อที่ชัดเจนไปใช้ เป็นอันตราย
2. ห้ามชิมสาร เคมีทุกชนิด
3. อย่าวางสาร เคมีที่ติดไฟง่ายไว้ข้างตะ เกียง
4. ห้ามใช้มือหยิบสาร เคมีทุกชนิด

สุชาดา ชินะจิตร (2520 : 5-6) ได้เขียนถึงวิธีการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สาร เคมี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คิดฉลากขวดสารให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำ เตือน เช่น ไวไฟ หรือไอเป็นพิษ
2. มีที่ทิ้งสารและ เศษแก้วแยกกันโดย เฉพาะ
3. ไม่รับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ในห้องทดลอง
4. ก่อนใช้สาร เคมีใด ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารก่อนหรืออาจ

ทราบได้จากการอ่านฉลากบนขวด

5. อย่าให้สารถูกส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย ไม่ใช้มือจับสาร

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญุ เศษศรี (2528 : 36-37) ได้กล่าวถึงอันตรายและข้อปฏิบัติในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และ เครื่องไฟฟ้า มีใจความดังต่อไปนี้

- ก. การป้องกันอันตรายจากการใช้ เครื่องแก้ว

ในห้องปฏิบัติการจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำด้วยแก้วอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่ง เครื่องแก้ว เหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุ การใช้ เครื่องแก้วจึงจำเป็นต้องใช้อย่างถูกวิธี และด้วยความระมัดระวัง ข้อปฏิบัติโดยทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ เครื่องแก้ว มีดังต่อไปนี้

1. การถือหลอดแก้วหรือแท่งแก้วต้องถือให้อยู่แนวตั้ง เสมอ เพื่อป้องกันการหักหรือชนกับสิ่งต่าง ๆ
2. ควรสวมแว่นตานิรภัย เมื่อทำงานที่ต้องใช้ เครื่องแก้ว เพื่อป้องกัน เศษแก้วกระเด็นเข้าตา หากแตกหรือเกิดระเบิด
3. เมื่อต้องการจะตัดแก้ว ควรป้องกันมือด้วยผ้าหรือถุงมือ

4. ไม่วาง เครื่องแก้วไวใกล้ขอบโต๊ะ เพื่อป้องกันการตกหล่น
5. ไม่เก็บ เศษแก้วที่แตกด้วยมือเปล่า
6. การใส่หรือถอดหลอดแก้วออกจากจุก ควรใช้น้ำ หรือกลีเซอรินหยดลงไป เพื่อหล่อลื่น แล้วใช้ผ้าจับหลอดแก้วหมุนไปมา ถ้าถอดไม่ออกให้ใช้มีดกรีดจุก
7. ไม่ใช่ เครื่องแก้วที่มีรอยร้าว
8. แก้วที่ถูกเผาจนร้อน ต้องวางไว้หลายนาที แล้วจึงจะจับได้เพราะแก้วที่นำออกจากเปลวไฟใหม่ ๆ จะมองดูเหมือนไม่ร้อน ทั้งที่ยังร้อนอยู่ เพราะแก้วคายความร้อนได้ช้า และวางแก้วที่เผาแล้วบนวัสดุทนไฟเท่านั้น เพราะถ้าวางบนพื้นโต๊ะ จะทำให้พื้นโต๊ะเกรียมได้

ข. การป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องไฟฟ้า

ไฟฟ้า เป็นแหล่งอันตรายอีกแหล่งหนึ่งในห้องปฏิบัติการ ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร ข้อควรระวังในการใช้ไฟฟ้า สรุปได้ดังนี้

1. จะต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าวงจร ต้องตรวจให้แน่ใจก่อนว่าต่อวงจรไว้ถูกต้องแล้ว
2. การเคลื่อนย้ายหรือปรับ เครื่องไฟฟ้าทุกชนิด ต้องตัดวงจรไฟฟ้าหรือดึงปลั๊กไฟออกก่อน
3. ต้องระวังไม่ให้ท่อน้ำสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิตซ์ไฟฟ้า
4. อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟฟ้า เสียบเข้าไปในเต้ารับ
5. ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิตซ์ก่อน และในการใช้ เครื่องขยายทางไฟฟ้าทุกชนิด ก่อนเปิดและปิดเครื่องต้องลดการขยายจนต่ำสุดทุกครั้ง

3. การจัดการ เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

มังกร ทองสุคติ (2523: 30-46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ว่า "ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดในการ เรียนวิทยาศาสตร์ เพราะ เด็กนักเรียนสามารถกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานและสามารถทดสอบได้ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด" ดังนั้นการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญมาก

โรเบิร์ต บี ซันด์ และ เลสลีย์ ดับบลิว ไทรวู้บริดจ์ (Robert B.Sund and Leslie W. Trowbridge, 1967: 226-229) ได้กล่าวถึงลักษณะของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปลอดภัย ดังต่อไปนี้

1. ต้องมีพื้นที่ให้นักเรียน 35-45 ตารางฟุตหรือมากกว่านั้นต่อนักเรียน 1 คน
2. ต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงเรียนที่มีผลต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แหล่งที่ตั้งของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ต้องสัมพันธ์กัน มีห้องพัสดุ พื้นที่กลางแจ้ง แสงสว่าง เช่น ห้องชีววิทยา เหมาะที่สุดต้องตั้งอยู่ชั้นล่าง ซึ่งเหมาะสำหรับการเพาะปลูก
3. จำนวนห้องและการใช้ประโยชน์ ห้องเปิดว่างตลอด และสามารถให้นักเรียนเข้ามาเรียนได้
4. ต้องคำนึงถึงพื้นที่หน้าห้อง โคมไฟให้แสงสว่าง การระบายอากาศ ท่อระบาย อ่างน้ำ สายไฟ ปลั๊กไฟ สำหรับนักเรียนให้พอเพียง
5. ห้องเรียนต้องจัดให้น่าสนใจ และดึงดูดความสนใจ ต้องใช้สีต่างกันสำหรับ ชั้นเรียนต่าง ๆ และตามชั้นต้องมีลวดลาย
6. ห้องเรียนต้องยึดหยุ่นได้ และสะดวกต่อการใช้ เครื่องเฟอร์นิเจอร์ตกแต่ง ไม่จำเป็นต้องถาวร ควรเคลื่อนย้ายได้สะดวก
7. เครื่องเฟอร์นิเจอร์สามารถดัดแปลงได้
8. นักเรียนต้องได้รับความสะดวกในการใช้วัสดุและมีจำนวนเพียงพอ
9. สถานที่จัดไว้สำหรับการทดลอง สามารถติดตามได้
10. การทดลองแต่ละครั้งต้องได้รับความสะดวก
11. ต้องมีห้องสำหรับสร้างและซ่อมแซมอุปกรณ์
12. ต้องจัดสถานที่ไว้ให้ในกรณีที่โครงการต่าง ๆ ยังค้างอยู่ เพื่อสามารถทำงานต่อไปได้

มังกร ทองสุคติ (2523: 104-105) ได้กล่าวถึงห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ที่มีความปลอดภัย มีใจความดังต่อไปนี้

1. ต้องมีมาตรการที่รัดกุมในการใช้ การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างในห้องปฏิบัติการ
2. ควรมีการเตรียมการไว้สำหรับดับเพลิง จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์

สำหรับดัม เพลิงไว้ในห้องปฏิบัติการ และจัดให้มีทางออกฉุกเฉินในแต่ละห้องปฏิบัติการ

3. ในห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอ
4. สวิตช์ตัดตอนควรติดตั้งไว้ในที่สะดวกต่อการใช้ ควรติดตั้ง เครื่องตัดกระแส

ไฟฟ้าอัตโนมัติไว้สำหรับห้องปฏิบัติการทดลอง

5. ต้องจัดระบบการถ่ายเทอากาศ ความร้อน และตู้ควีนไว้ให้พร้อม
6. กระจกนิรภัยควรติดตั้งไว้ที่โต๊ะ เพื่อการสาธิต และควรจัดเตรียมแว่นนิรภัย

ไว้สำหรับครู นักเรียน และผู้มาเยี่ยม

7. ควรติดตั้งระบบน้ำประปาให้พร้อมมูล
8. ควรมีการติดตั้งตู้ยาในห้องปฏิบัติการ เพื่อการปฐมพยาบาลได้ทันทันที
9. วัสดุสารเคมีอันตรายและเครื่องมือไฟฟ้า จะต้องบอกวิธีการใช้และการ

เก็บรักษาไว้อย่างชัดเจน

10. ในห้องปฏิบัติการ ครูควรทำแผนป้ายชี้แจงวิธีป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่

อาจจะเกิดขึ้น

11. ควรสำรวจตรวจสอบระบบการป้องกันอุบัติเหตุที่จัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการ

อย่างน้อยปีละครั้ง

ธงชัย ชิวปรีชา (2526: 134-147) ได้กล่าวถึงการออกแบบและจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. จำนวนห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่สามารถใช้ต่อเนื่องตลอดเวลาได้เหมือนห้องเรียนธรรมดา ควรมีช่วงเวลาสำหรับจัดเตรียมห้องปฏิบัติการใหม่ เพื่อใช้สำหรับนักเรียนกลุ่มต่อไป

2. ขนาดและตำแหน่งของห้องปฏิบัติการ จำนวนนักเรียนที่จะเข้าทำการทดลองครั้งละ 30 คน ห้องปฏิบัติการควรมีพื้นที่ประมาณ 120-150 ตาราง เมตร จึงจะปลอดภัยจากอุบัติเหตุ ส่วนตำแหน่งของห้องปฏิบัติการ ควรตั้งในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง โดยเฉพาะในตอนบ่าย และห้องเก็บสารเคมีควรอยู่ในอาคารเดียวกัน เพื่อสะดวกในการดูแลรักษา และนำวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีไปใช้

3. มีบริเวณสำหรับทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น

ฟังคำบรรยาย สาธิตการทดลอง ทำกิจกรรมทดลองเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล บริเวณสำหรับใช้เครื่องฉายแผ่นใส สไลด์ บริเวณเตรียมการทดลอง บริเวณทดลอง เกี่ยวกับพืชและสัตว์ แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า น้ำและก๊าซ เชื้อเพลิง

4. ครุภัณฑ์ เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ โต๊ะสาธิตการทดลอง โต๊ะและเก้าอี้สำหรับนักเรียนทำการทดลอง ตู้และชั้นสำหรับใส่อุปกรณ์และสารเคมี กระดาษชอล์ก ป้ายนิเทศ อ่างน้ำ รถเข็น

4. การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการเรียนรู้โดยการทดลองในห้องปฏิบัติการ มีความสำคัญและจำเป็นมาก ครูวิทยาศาสตร์จึงควรดำเนินการหาทางป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการด้วย

ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป.: 219-220) ได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูจะต้องมีหน้าที่ชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ และชี้แจงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในกรณีไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของครู ตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ แยกเก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายไว้ห่างจากพวก พร้อมทั้งทำฉลากคำเตือนติดไว้ รู้วิธีใช้สารเคมีและอุปกรณ์ จัดโต๊ะ เก้าอี้นั่งภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นระเบียบอยู่เสมอ

สุชาดา ชินะจิตร (2520: 5-6) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูจะต้องให้คำแนะนำอันตรายที่อาจจะเกิดแก่นักเรียนทุกครั้ง ให้ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์ป้องกันตัว จัดอุปกรณ์สำหรับดับไฟไว้ใช้ และเก็บไว้ในที่หยิบได้ง่าย จัดทำคู่มือความปลอดภัยไว้ประจำห้องปฏิบัติการ โดยเขียนเกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติ เมื่อเกิดอุบัติเหตุและอันตราย พร้อมวิธีป้องกัน ทำสมุดเพื่อใช้บันทึกการเกิดอุบัติเหตุ ดัดซื้อโรงพยาบาลพร้อมทั้ง เบอร์โทรศัพท์ไว้ในห้องปฏิบัติการ จัดหาตู้ยา พร้อมทั้งยาสามัญไว้ประจำห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังจัดสภาพภายในห้องปฏิบัติการให้มีแสงสว่างเพียงพอ มีอากาศถ่ายเทได้ดีและรักษาความสะอาด ความเป็นระเบียบของห้องปฏิบัติการอยู่เสมอ

นอกจากนี้ นักการศึกษาต่างประเทศยังได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

จอห์น ครีดี (John Creedy, 1978: 1) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญในการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการว่ามี 4 ประการดังนี้

1. การดูแลภายในห้องปฏิบัติการ (Good housekeeping) สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ก็คืออุปกรณ์ที่ใช้ทดลองชำรุด ดังนั้นถ้าดูแลรักษาเครื่องมือให้ชำรุด ก็เป็นการป้องกันอุบัติเหตุวิธีหนึ่ง อุปกรณ์ต่าง ๆ ควรจะดูแลจัดให้เรียบร้อยอยู่เสมอ ห้องปฏิบัติการควรจะอยู่ในสภาพเรียบร้อย

2. ความรู้ (Knowledge) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการทดลอง เกี่ยวกับสารที่ใช้และอื่น ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการทดลอง ถ้าขาดความรู้หรือเข้าใจผิดทางวิชาการ ก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น เข้าใจว่าจับสายไฟเส้นเดียวไฟไม่ชุด ก็อาจจะถูกไฟชุดได้ ถ้าจับสายไฟนั้น

3. การเก็บสิ่งของต่าง ๆ จะต้องเก็บให้ถูกวิธี (Good storage) การเก็บอุปกรณ์และสารเคมีในห้องปฏิบัติการเป็นเรื่องสำคัญที่ควรจะต้องศึกษา เพราะอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น สารเคมีบางอย่าง ถ้าเก็บไว้นานอาจจะระเบิดได้ เช่น สารพวกอธิเทอร์ เมื่อเก็บนานจะเกิดเปอร์ออกไซด์ ซึ่งมีอันตรายมาก เพราะถ้าเข้มข้นขึ้นมากจะระเบิดได้

4. วิธีการในการทดลอง จะต้องมิตกนคที่ถูกต้องในการทดลอง (Safe working procedures) วิธีการในการทดลองถ้าทำผิดวิธี อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุอย่างดี เช่น การกลั่นสาร เมื่อเลิกกลั่นต้องนำท่อนำก๊าซออกจากสารที่กลั่นได้ก่อนที่จะเอาไฟออก เป็นต้น เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของสารที่กลั่นได้ ซึ่งอาจทำให้หลอดทดลองแตกได้

เออร์เนสต์ ลีเวนส์ (Ernest. Levens, 1966: 25) ได้เขียนถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ว่าควรปฏิบัติ พอสรุปได้ดังนี้

1. ควรเขียนวิธีการที่จะส่ง เสริมให้มีความปลอดภัยไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน
2. ควรเขียนกฎ ระเบียบ ข้อแนะนำในการใช้ เครื่องมือที่อาจก่อให้เกิดอันตรายไว้ในห้องปฏิบัติการ
3. ควรให้ครูและนักเรียนมีความรู้ เรื่องความปลอดภัย และได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัย
4. ครูจะต้องมีความรับผิดชอบและดูแลนักเรียนในขณะที่ทำการทดลอง
5. ควรมีระ เบียบลงโทษนักเรียนที่จงใจละเมิดกฎความปลอดภัย

6. ควรกระตุ้นให้มีการแก้ไขพฤติกรรมที่อาจก่อให้เกิดอันตราย โดยให้มีการฝึกปฏิบัติด้วย

โดแนลด์ เอฟ ซีเบस्ता (Donald F. Shebesta, 1977: 27-28) ได้เขียนถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ มีใจความดังต่อไปนี้

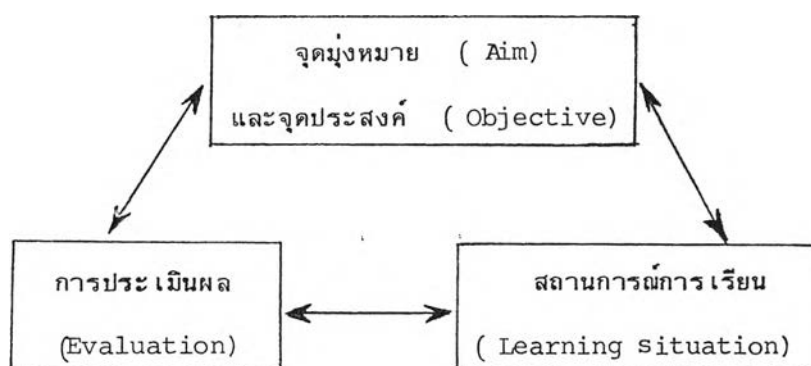
1. ครูต้องรวบรวมกฎ ระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แล้วแนะนำให้นักเรียนทราบและตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น
2. ครูต้องกระตือรือร้นในการทำให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องความปลอดภัย และฝึกปฏิบัติวิธีการป้องกันอุบัติเหตุจนเป็นนิสัย โดยก่อนลงมือทำการทดลอง ต้องมีการตรวจตราเครื่องมือทุกครั้ง ทุกคนต้องสวมเสื้อป้องกันสารกระเด็น และแว่นตานิรภัยป้องกันเศษแก้วและสารเคมี และควรสวมหน้ากาก
3. สภาพภายในห้องปฏิบัติการ ควรมีแสงสว่าง การระบายอากาศ และที่ว่างเพียงพอ เพราะควรสวมหน้ากากด้วย
4. ควรแก้ไขสิ่งที่จะก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัย
5. ควรชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงที่เก็บและวิธีใช้ เครื่องดับเพลิง ที่ล้างตา
6. ควรเลือกใช้สารที่ไม่เป็นอันตราย สาธิตวิธีการใช้เครื่องมือและสารเคมี
7. ควรมีที่ใส่เครื่องแก้วที่ไม่ใช้หรือแตกหัก และสารเคมีที่เป็นของเหลว
8. ควรแนะนำให้นักเรียนได้รู้จักสารที่มีอันตราย
9. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่ครูบอกอย่างเคร่งครัด
10. ครูจะต้องชี้แจงให้ทราบถึงวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ควรแต่งตั้งหน่วยดูแลภายในห้องปฏิบัติการ แนะนำให้นักเรียนรู้จักสารเคมีที่ไวไฟ สารเคมีที่อาจจะกระเด็นเข้าตาหรือผิวหนัง และสารเคมีที่อาจจะระเบิดได้ง่าย

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการศึกษา เมื่อจัดการเรียนการสอนแล้ว ต้องมีการวัดผล เพื่อติดตามผลการปฏิบัติว่าได้ผลตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้ว

ประเมินผลเพื่อตัดสินคุณค่าสรุปออกมาว่ามีคุณภาพอย่างไร

กรมวิชาการ (2518: 10) ได้แสดงถึงความสำคัญของการประเมินผลที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนไว้ดังแผนภาพข้างล่างนี้



จากแผนภาพแสดงให้เห็นว่า การประเมินผลช่วยบอกให้ทราบว่าสถานการณ์การเรียนการสอน ทั้งสื่อการสอน และวิธีสอนที่ใช้หรือถือปฏิบัติอยู่นั้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์ของหลักสูตรได้มากน้อยเพียงไร ควรจะปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์การเรียนการสอนให้ดีขึ้นอย่างไร ตลอดจนบอกให้ทราบว่าความมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้นั้น สามารถปฏิบัติให้เป็นไปได้จริงหรือไม่ ซึ่งทำให้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

ทองหล่อ วิภาวีน (2521: 49) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลไว้ว่า

ครูที่ตื่นอกจากสอนได้ดีแล้ว จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการวัดผลการศึกษาเป็นอย่างดีด้วย เพราะการวัดผลในทุกระดับจะเป็น เครื่องบ่งชี้ถึงความเจริญงอกงามของผู้เรียนแต่ละคนว่าบรรลุถึงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้มากมายน้อยเพียงใด โดยเฉพาะในหลักสูตรใหม่ การวัดผลเป็นตัวจักรที่จะช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 25) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้คือ

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยาม คัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) หรือ บางทีเรียกว่า กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่สำคัญคือ
 - 3.1 การสังเกต การวัด และการบันทึกผล
 - 3.2 การสร้างและทดสอบสมมติฐาน และการแก้ปัญหา
 - 3.3 การจัดกระทำกับข้อมูล แปลความหมายและการสรุป
4. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom, 1976: 167-176) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการ เรียนการสอนโดยทั่วไปต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมใน 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความคิด (Cognitive domain)
2. ด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain)
3. ด้านความรู้สึก (Affective domain)

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 15-17) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านความรู้สึก ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้มีใจความดังนี้

1. การประเมินผลด้านความรู้-ความคิด (Cognitive domain)

ในการประเมินผลด้านความรู้-ความคิด ครูผู้สอนจะต้องสร้างเครื่องมือขึ้นใช้วัด ซึ่งก็คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) นั่นเอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้ ซึ่งผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร

2. การประเมินผลด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain)

การประเมินผลด้านการปฏิบัติ เป็นการประเมินผลทักษะในการปฏิบัติการ และดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งจะมีทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 อย่างคือ

2.1 ทักษะทางสมอง (Intellectual skills) เช่น ทักษะในการคิด ทักษะในการดำเนิน ทักษะในการแปลความหมาย เป็นต้น

2.2 ทักษะในการทำหรือปฏิบัติ (Manipulative skills) เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด เช่น ทักษะในการหยิบ จับ และใช้เครื่องมือทดลอง ทักษะในการสังเกต ทักษะการจดบันทึกข้อมูล ทักษะในการเขียนกราฟ หรือจัดกระทำกับข้อมูล เป็นต้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เกี่ยวพันทั้งด้านความรู้-ความคิด กับด้านการปฏิบัติด้วย การประเมินผลด้านการปฏิบัตินั้น จะกระทำโดยใช้แบบทดสอบหรือการสอบข้อเขียน แต่เพียงอย่างเดียวไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่สามารถทดสอบหรือวัดผลได้โดยวิธีให้เขียนคำตอบหรือทำข้อสอบ เช่น ทักษะในการหยิบจับและใช้เครื่องมือ ทักษะในการสังเกต ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องประเมินโดยวิธีดูหรือสังเกตจากการกระทำจริง ๆ ของผู้เรียนขณะดำเนินการทดลองในห้องเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นไว้เพื่อให้คะแนน

ทักษะที่จำเป็นจะต้องคำนึงถึงในการประเมินผลด้านทักษะในการทำหรือปฏิบัติในข้อ

2.2 นั้น อาจจำแนกออกได้อีก 2 พวกคือ

2.2.1 ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลองโดยตรง ได้แก่

(1) ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual skills) ได้แก่ การหยิบจับและใช้วัสดุต่าง ๆ ในการทดลอง

(2) ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่ การสังเกตวัสดุเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลการทดลอง

(3) ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying out procedures) ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียน หรือคู่มือการทดลองและการเตรียมการหรือคิดค้นวิธีการใหม่

2.2.2 ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เช่น ทักษะในการบันทึกผล และใช้ผลการทดลองที่รวบรวมและสรุปผลไว้ในสมุดบันทึก หรือรายงานการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ทักษะในการบันทึกผล ได้แก่ การบันทึกผลการทดลองเป็น ตารางหรือกราฟ การวาดรูป หรือเขียนแผนภาพและจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการ สังเกต

(2) ทักษะในการใช้ผลการทดลอง ได้แก่ การคำนวณโดยใช้ ข้อมูลที่ได้ การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การประเมินสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้ และการหาข้อสรุปที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่สังเกตได้ หรือขยายความ

3. การประเมินผลด้านความรู้สึก (Affective domain)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แผนใหม่นั้น แม้ว่าจะไม่ได้ประเมินผลด้านความรู้สึก โดยใช้แบบทดสอบโดยตรงก็ตาม แต่ก็ใช้เกณฑ์ที่จัดอยู่ในด้านความรู้สึก มาเป็นส่วนสำหรับ ประเมินผลให้ระดับคะแนนในการเรียนการสอนแต่ละรายวิชาด้วย ตัวอย่างของเกณฑ์ที่ใช้ ได้แก่ การมาเข้าชั้นเรียน ความตั้งใจเรียน ความร่วมมือ เป็นต้น

นอกจากนี้ในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน จะต้องทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 14) ได้สรุปไว้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละรายวิชาและแต่ละภาคเรียน ครูควรจะ ดำเนินการวัดและประเมินผล 2 ลักษณะ คือ

1. การประเมินผลย่อย (Formative evaluation) หรือการประเมินผล ระหว่างภาค เป็นการประเมินผลหลังจากได้ทำการสอนจบบทเรียนหนึ่ง ๆ หรือตอนหนึ่ง ๆ เพื่อความมุ่งหมายที่จะนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและให้ความช่วยเหลือหรือจัดสอน ซ่อมเสริมในเนื้อหา หรือส่วนที่ผู้เรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมของบทเรียนนั้น ๆ

2. การประเมินผลรวม (Summative evaluation) หรือการประเมินผล ปลายภาคเรียน เป็นการประเมินผลหลังจากที่ได้เรียนจบรายวิชาเมื่อสิ้นภาคเรียน เพื่อ ทราบผลการพัฒนาการด้านการเรียนรู้ทั้งหมดในรายวิชาที่เรียนว่า เมื่อถึงปลายภาคเรียนนักเรียน

มีความสามารถในระดับใด หรือในขอบเขตของเนื้อหา นั้น ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพียงใด มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากน้อยเพียงใด ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการจัดลำดับผลการเรียนและตัดสินได้จากในขั้นสุดท้ายด้วย การประเมินผลรวมนี้ อาจใช้วิธีการประเมินผลงาน การประเมินค่าการกระทำต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น การรายงานปากเปล่า (Oral report) การปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งการประเมินโครงการทดสอบจากแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเลือกเนื้อหาเฉพาะแนวคิดที่สำคัญในแต่ละบทเรียนมาผสมผสานกัน

การประเมินผลทั้ง 2 ลักษณะนี้ เป็นไปตามระเบียบการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ด้วย ซึ่งกำหนดให้มีการประเมินผลระหว่างภาคเรียนและการประเมินผลปลายภาคเรียนทุกรายวิชาที่สอน และให้นำผลการประเมินระหว่างภาคเรียนกับผลการประเมินปลายภาคเรียนมารวมกัน ตามอัตราส่วนคะแนนที่กลุ่มโรงเรียนกำหนด ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละวิชา

นักการศึกษาอื่น ๆ ยังให้หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติสำหรับครูในการวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom, 1956: 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and methods)
4. ทศนคติและความสนใจ (Attitude and interests)
5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual skills)

ลินเซนต์ เอน ลูเนตตา และคณะ (Lunetta and et.al., 1981: 22-25) ได้แบ่งวิธีการในการประเมินผลปฏิบัติการทดลองไว้ 4 วิธีคือ

1. การให้นักเรียนเขียนรายงานการทดลอง

2. ทดสอบด้วยแบบสอบข้อเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง
4. ประเมินผลด้วยการสังเกต

การจัดสอนซ่อมเสริม

ในด้านการจัดสอนซ่อมเสริม ขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
2. จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม
3. หลักการจัดสอนซ่อมเสริม
4. ขั้นตอนในการจัดสอนซ่อมเสริม

1. ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

มีผู้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้มากมาย ดังนี้

กรมวิชาการ (2524: 97-98) ได้กล่าวไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตร

มัธยมศึกษาตอนปลาย 2524 ถึงความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า

การสอนซ่อมเสริม เป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนซ้ำสามารถเรียนได้ทันเพื่อน เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจบทเรียนใดบทเรียนหนึ่ง ให้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และช่วยให้นักเรียนที่เรียนไปแล้ว แต่ยังไม่เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ให้มีสัมฤทธิ์ผลดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนดีหรือเรียนเก่ง ซึ่งมีความฉลาดอยู่แล้วให้มีโอกาสเสริมความรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

พันทิพา อุทัยสุข (2524: 30) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า

“เป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งโดยปกติจะจัดขึ้นสำหรับเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ แต่อย่างไรก็ตาม อาจจัดให้ได้สำหรับผู้เรียนทั้งหมด”

ศรียา นิยมธรรม และ ประภัสร นิยมธรรม (2525: 25) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า “การสอนซ่อมเสริมเป็นบริการที่แยกจากชั้นที่เรียนปกติ เป็นการสอนเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ และ/หรือช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือ

เป็นพิเศษจากครู”

สมศักดิ์ ลินธูระ เวชัญ (2525: 92) ได้กล่าวว่า “การสอนซ่อมเสริม ก็คือ การให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้น เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้น จนสามารถ บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้”

สุกัญ เทียนทอง (2528: 22) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า

การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนที่จัดขึ้นเฉพาะเจาะจง เพื่อเป็นการ แก้ปัญหา เป็นการแก้ไขข้อบกพร่องและ เสริมสร้างทักษะการ เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ลักษณะสำคัญของการสอนแบบซ่อมเสริมก็คือ พยายามพลิกแพลงกลวิธีการสอน และสื่อการสอนที่เหมาะสม และย่อเนื้อหาเดิมที่ผู้เรียนไม่เข้าใจให้ง่ายขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ตามความสามารถที่แท้จริง ของเขา

เวน ออตโต ริชาร์ด เอ แมคมีนีย์ และริชาร์ด เจ สมิธ (Wayne Otto, Richard A. Mcmenemy and Richard J. Smith, 1973: 33-36) ได้กล่าวว่า “การสอนซ่อมเสริม เป็นการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการ เรียนของนักเรียน และเสริม ทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ซึ่งต้องการความช่วยเหลือจากครูเป็นพิเศษ การสอนแบบนี้มักจะสอน เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย”

จากความหมายดังกล่าวแล้ว สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึงการสอนที่ จัดให้แก่เด็กที่มีความบกพร่อง และประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียน โดยมีมุ่งแก้ไขข้อบกพร่อง ของนักเรียน เพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนดีขึ้น และในขณะเดียวกัน อาจจะเป็นการจัดขึ้น เพื่อนักเรียนทั่ว ๆ ไป หรือนักเรียนที่เรียนดี ให้ได้เรียนรู้และมีทักษะต่าง ๆ เพิ่มขึ้น โดย ทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ตามความสามารถและความแตกต่างระหว่าง บุคคล

กรมวิชาการ ได้กำหนดหลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ข้อที่ 11 ว่า “โรงเรียนต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และ เพื่อช่วยให้มีพื้นฐานอันมั่นคงในการ เรียนรู้ (กรมวิชาการ 2524: 12)

กรมวิชาการ (2524: 97-98) ยังได้กล่าวไว้ในคู่มือการบริหาร การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เกี่ยวกับความจำเป็นที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกัน
2. นักเรียนมีวิธีการ เรียนรู้หรือความสามารถ เฉพาะตัวในการที่จะรับรู้เรื่องราวแตกต่างกัน
3. นักเรียนมีสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมแตกต่างกัน
4. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

2. จุดมุ่งหมายของการจัดสอนซ่อมเสริม

ในการสอนซ่อมเสริม จำเป็นจะต้องมีจุดมุ่งหมายของการจัดสอนซ่อมเสริม เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการสอนซ่อมเสริมให้มีประสิทธิภาพ เดอลัวร์ อี โคชีวาร (Deloise E. Kochevar, 1975: 18) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถ เรียนได้ตามความสามารถที่แท้จริงของตนเองได้อย่างเต็มที่
2. เพื่อช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนหรือจุดอ่อนของตนได้
3. เพื่อส่งเสริมความเจริญของงานทางด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้มากยิ่งขึ้น

3. หลักการจัดสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมที่มีประสิทธิภาพ นอกจากจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายแล้ว ยังต้องคำนึงถึงหลักการสอนซ่อมเสริมด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้หลักการดังต่อไปนี้

เอ อี แทนสเลย์ (A.E. Tansley, 1969: 84) ได้ให้หลักการสอนซ่อมเสริมสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. การวินิจฉัยหาข้อบกพร่องและการสอนเพื่อแก้ไข ต้องทำในระยะแรก ๆ ก่อนที่ข้อบกพร่องจะติดเป็นนิสัย ซึ่งยากต่อการแก้ไขภายหลัง

2. ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดสำหรับการสอนซ่อมเสริม ดังนั้นวิธีการและเทคนิคที่จะเลือกมาใช้ ควรจะให้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อบกพร่องของเด็กที่ได้ผ่านการวินิจฉัยมาแล้ว

3. ครูผู้สอนซ่อมเสริมต้องให้ความอบอุ่นแก่เด็ก สร้างความสัมพันธ์อันดีให้กำลังใจ ความหวัง และต้องเป็นคู่คิดในการแก้ปัญหาของเด็ก

4. ครูต้องทราบระดับความสามารถของเด็ก เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถนั้น ๆ

5. การวินิจฉัยปัญหา และการสอนซ่อมเสริมจะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย เช่น จิตแพทย์ นักสังคมสงเคราะห์ พ่อแม่และครูวิชาอื่น ๆ ด้วย

อัลเบิร์ต เจ แฮร์ริส (Albert J. Harris, 1971: 286) ยังได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของการสอนซ่อมเสริม ไว้ดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้นจากปัญหา และสภาพที่เป็นอยู่ของผู้เรียน
2. ในการใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ จะต้องมีคามยืดหยุ่น และปรับให้เหมาะสมกับปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยความพึงพอใจ
3. การสอนซ่อมเสริมควรมีกิจกรรมและอุปกรณ์หลายอย่าง เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
4. ให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเองมากกว่าแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่ม
5. ต้องให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองทุกกระยะอย่างสม่ำเสมอ

4. ขั้นตอนในการจัดสอนซ่อมเสริม

กรมวิชาการ (2524: 103-104) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน
2. หัวหน้าหมวดวิชาและครูผู้สอนพิจารณาข้อมูลร่วมกันแล้วรวมสิ่งที่ เป็นข้อบกพร่องของนักเรียน จัดแบ่งนักเรียนไว้เป็นกลุ่ม ๆ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกัน
3. หัวหน้าหมวดวิชาส่งข้อมูลและการแบ่งกลุ่มนักเรียนให้ฝ่ายวิชาการกำหนดห้องสอน และเวลาสอน

4. ฝ่ายวิชาการประสานงานกับหัวหน้าหมวดวิชา

5. ดำเนินการสอนซ่อม เสริมตามที่กำหนดไว้ จนนักเรียนบรรลุและสามารถพัฒนาการเรียนตามจุดประสงค์ที่วางไว้

6. ประเมินผลการเรียนซ่อม เสริม

พันทิพา อุทัยสุข (2524: 30) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดสอนซ่อม เสริมไว้ว่า ควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน
2. แบ่งผู้เรียน เป็นกลุ่ม
3. ดำเนินการสอนซ่อม เสริม
4. ติดตามผลการสอนซ่อม เสริม

ดังนั้น อาจจะแบ่งขั้นตอนการจัดสอนซ่อม เสริมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้สอนได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน
2. ดำเนินการสอนซ่อม เสริม
3. ประเมินผลการสอนซ่อม เสริม

การวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน

นักการศึกษาได้ให้แนวทางต่าง ๆ ถึงการสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนทำการสอนซ่อม เสริม ว่ามีหลายวิธีด้วยกัน ดัง เช่น

สมศักดิ์ ลินธุระ เวชญ์ (2523: 24) ได้กล่าวถึงวิธีการในการสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบสำรวจทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจว่านักเรียนมีความรู้เพียงไร
2. ใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อค้นพบว่า เรื่องใด หรือองค์ประกอบของ เรื่องใด นักเรียนยังไม่สามารถประสบความสำเร็จ

3. ใช้การสังเกตนักเรียนขณะทำงานในระหว่างที่ผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนทำงาน
4. ใช้การประชุมปรึกษาร่วมกับนักเรียน
5. ใช้การวินิจฉัยโดยนักเรียนเอง เพราะนักเรียนจะรู้ว่าตนเองไม่มีความรู้

ในเรื่องใด

พันทิพา อุทัยสุข (2524: 32) ได้กำหนดวิธีสำหรับการวินิจฉัยข้อบกพร่องของเด็กไว้ว่า ควรใช้หลายวิธีประกอบกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด วิธีการที่นิยมใช้มีดังนี้

1. สังเกตการเรียน ซึ่งจะเป็นการพิจารณาว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนหรือไม่ มีสมาธิเพียงใด และมีปฏิริยาอย่างไรบ้าง
2. การศึกษาเด็กเป็นรายกรณี เป็นการศึกษาเรื่องทั่ว ๆ ไปของเด็กบางคนว่ามีปัญหา โดยการศึกษาถึงข้อบกพร่องด้านต่าง ๆ ด้วย
3. การทดสอบในชั้นเรียน เป็นการศึกษาจากการเรียนปกติในชั้นเรียน โดยดูจากผลการเรียนของการสอนแต่ละครั้ง และความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน
4. การทดสอบอย่างละเอียด เป็นการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนให้ตรงประเด็นจริง ๆ ว่า ส่วนใดจะต้องแก้ไขบ้าง โดยปกติควรใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แต่ในประเทศไทยแบบทดสอบชนิดนี้มีไม่มากนัก ดังนั้น จึงควรใช้ข้อสอบที่จัดทำขึ้นเอง โดยพยายามออกข้อสอบให้ได้คำตอบอย่างชัดเจนถึงข้อบกพร่องของผู้เรียน
5. การสัมภาษณ์ผู้ปกครอง เป็นการศึกษาหาหรือเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งในด้านการเรียนและด้านอื่น ๆ

ลือชา สร้อยพาน (2526: 358) ยังได้เสนอวิธีที่ครูผู้สอนอาจใช้สำรวจข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน มีใจความดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนจัดทำขึ้น เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน
2. ใช้แบบทดสอบ เฉพาะ เรื่อง เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้น เพื่อใช้ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เฉพาะ เรื่อง เฉพาะตอนของนักเรียน หลังจากที่ได้เรียน เรื่องนั้นหรือตอนนั้นไปแล้ว
3. สสำรวจจากผลการสอบระหว่างภาคหรือปลายภาคเรียน

4. สิ่ง เกิดนักเรียนขณะ เรียนบทเรียนหรือขณะกำลังทำกิจกรรม

การดำเนินการสอนซ่อมเสริม

กรมวิชาการ (2523: 105) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินการจัดสอนซ่อมเสริม ไว้ในหนังสือคู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. โรงเรียนและกลุ่มโรงเรียน จะต้องร่วมกันจัดทำแผนการสอนขึ้น แล้วให้ครูดำเนินการสอนตามแผนการสอนนั้น เมื่อสอนจบแต่ละแผนการสอน ให้ทำการประเมินผล ถ้าประเมินผลแล้วพบว่านักเรียนคนใดไม่ผ่านในจุดประสงค์ใด ก็ให้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมทันที ไม่ควร เก็บไว้หลาย ๆ แผนการสอน แล้วจึงสอนซ่อมเสริมครั้งหนึ่ง เพราะอาจจะส่งผลกับนักเรียนได้

2. โรงเรียนจะต้องจัดชั่วโมงการสอนซ่อมเสริมให้แน่นอน อาจจะจัดชั่วโมงสอนซ่อมเสริมให้ตรงกันทุกชั้น แต่ไม่ควรจัดไว้ในชั่วโมงสุดท้าย โดยเฉพาะชั่วโมงสุดท้าย วันศุกร์ เพราะอาจจะมีการนำชั่วโมงซ่อมเสริมไปทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การสวดมนต์ และไม่ควรถัดชั่วโมงสอนซ่อมเสริมไว้ในคาบแรกของตอนเช้า และตอนบ่าย เพราะจะทำให้เด็กนักเรียนหลักเสี่ยงได้ง่าย

3. โรงเรียนต้องกำหนดตัวผู้รับผิดชอบไว้ให้แน่นอนในชั่วโมงการสอนซ่อมเสริม เพื่อคอยติดตามและให้ความช่วยเหลือ เมื่อมีปัญหาต่าง ๆ เช่น โรงเรียนอาจจะมอบให้เป็นหน้าที่ของฝ่ายวิชาการ ที่จะเป็นผู้ไปดำเนินการกำหนดว่าในแต่ละสัปดาห์นั้น จะสอนซ่อมเสริมในรายวิชาใดบ้าง

ในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม สิ่งที่จะช่วยให้การจัดสอนซ่อมเสริมประสบผลสำเร็จคือ วิธีการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสม

สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2523: 25) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนซ่อมเสริมไว้ พอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนว่าจะเลือกวิธีใด จึงจะเหมาะสม หรืออาจจะเลือกหลาย ๆ วิธีก็ได้ เช่น

1. นักเรียนสอนกันเอง ในการสอนซ่อมเสริมผู้สอนอาจจะคัดเลือกนักเรียนเก่ง

ช่วยสอนนักเรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ โดยให้ช่วยสอนตัวต่อตัว หรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ข้อดีของการที่ให้นักเรียนสอนกันเอง ก็คือ นักเรียนใช้ภาษาแบบเดียวกัน ดังนั้น การถ่ายทอดความรู้ที่ดี การใช้ถ้อยคำอธิบายที่ดี ย่อมจะทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้ และยังทำให้ผู้ช่วยสอนสนใจการเรียนเพิ่มขึ้น เพราะต้องมีความรับผิดชอบมากขึ้น

2. การสอนแบบตัวต่อตัว การสอนซ่อมเสริมแบบตัวต่อตัวระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน เป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำ หรือวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถจะชักจูงความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถสอนได้ตรงตามที่นักเรียนกำลังมีปัญหา

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกควรจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือน ๆ กัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการสอนและให้งานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยเหลือกันแก้ปัญหาความเข้าใจในบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกัน ไม่ทำให้ใครมีความรู้สึกมีปมด้อยหรือปมเด่น

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีที่ผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่อง อาจจะใช้แบบเรียนสำเร็จรูป แบบง่ายไม่ซับซ้อนเป็นสื่อในการเรียน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่าน ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบของตนเองในแบบฝึกหัดสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะของสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง คล้ายแบบเรียนสำเร็จรูป เพราะเริ่มต้นด้วยการให้บทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัด ต่อจากนั้นจึงเฉลยคำตอบ ลักษณะที่แตกต่างกันก็คือสมุดแบบฝึกหัด มีแบบฝึกหัดมากกว่าแบบเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

6. เขียนคำถามเอง โดยการมอบหมายให้นักเรียนอ่านบทเรียน แล้วเขียนคำถามจากบทเรียนนั้นลงบัตรคำ จากนั้นจึงเขียนคำตอบลงบนอีกด้านหนึ่ง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนักเรียนจับคู่ เพื่อฝึกหัดโดยการถาม - ตอบ

7. ให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติม ภายหลังการวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้ว แต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกหัดเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่า วิธีการสอนซ่อมเสริมตั้งได้กล่าวแล้ว มีการนำเอาแนวคิดกรรม เช่น

บทเรียนสำเร็จรูปมาช่วยในการจัดสอนซ่อมเสริม นอกจากนี้ นักการศึกษา ยังแนะนำให้นำเทคโนโลยีทางการศึกษาอื่น ๆ มาใช้ในการสอนซ่อมเสริมด้วย ดังเช่น

ศรียา และ ประภัสร์ นิยมธรรม (2525: 76) ให้ความเห็นว่า "ปัจจุบันความก้าวหน้าทางโสตทัศนวัสดุ ที่ใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนมากมาย ครูสอนซ่อมเสริมควรหาความรู้ และให้ความสนใจในเรื่องนี้เป็นพิเศษ เพื่อปรับการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น"

กมล สุดประเสริฐ (2528: 5) ยังได้กล่าวถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนซ่อมเสริมว่า

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีช่วยเพิ่มพูนให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ วิดีโอ และระบบสื่อสารในการช่วยการสอน อุปกรณ์ที่จะช่วยให้มีการสอนตัวเอง และเรียนด้วยตนเอง นับว่าเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้แต่ละคนได้เรียนตามความสามารถของตน การวินิจฉัยข้อบกพร่อง ตลอดจนการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีการให้ผู้เรียนซ่อมเสริมตนเองหรือให้ผู้เรียนคนอื่นช่วยนั้น นับว่าควรได้รับการปรับปรุง

ไพโรจน์ ตรีธนากุล และ นิพนธ์ ศุภศรี (2528: 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำโทรทัศน์ และวิดีโอเทป มาช่วยในการเรียนการสอนว่า

1. มีประสิทธิภาพในการสื่อสารสูง มีทั้งภาพ (สี) และเสียงในเวลาเดียวกัน
2. สามารถต่อขยายให้นักเรียนดูครั้งละหลาย ๆ คนได้ กล่าวคือ สามารถให้ดูได้ครั้งละมากถึงเป็นพัน ๆ คนได้
3. สามารถหยุดดูภาพนิ่งบางจุดหรือดูซ้ำอีกหรือดูภาพซ้ำ โดยไม่ทำให้เนื้อเรื่องเสียไป
4. ใช้ประกอบการเรียนซ่อมเสริมรายบุคคลหรือรายกลุ่มคน ใช้ได้ทั้งผู้ที่เรียนช้า หรือผู้ที่เรียนเร็ว โดยให้เรียนไปตามความสามารถของบุคคลได้

การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

กรมวิชาการ (2524: 101-102) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 ว่าอาจทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของเนื้อหา และกิจกรรมของจุดประสงค์นั้น ๆ เช่น

1. การสังเกต ใช้ในการประเมินจุดประสงค์ในเรื่องความแคล่วคล่องในการปฏิบัติตามวิธีดำเนินงาน เช่น การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2. การตรวจผลงาน หากมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ ก็จะต้องใช้วิธีตรวจผลงานเพื่อประเมินผล

3. การสัมภาษณ์ หากเป็นจุดประสงค์ของเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็นหรือเล่ารายละเอียดวิธีปฏิบัติงาน หรือรายงานผลการสังเกต ผู้สอนอาจใช้วิธีสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่มอบหมายกิจกรรมให้ไปปฏิบัติแล้ว

4. การสอบข้อเขียน ควรเป็นการตอบอย่างสั้น ๆ และรวบรัดเฉพาะเรื่องที่จำเป็นเพื่อจะไม่ต้องเสียเวลาในการช้อมมากไป ใช้เมื่อต้องการทดสอบความแม่นยำ

การจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์

ในด้านการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ ขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์
2. หลักการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์
3. ประเภทของกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์
4. การประเมินผลกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์

1. วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และ อรรถศิษฏ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526: 341)

ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
2. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษและความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเรดำรงค์ชีวิตและสภาพแวดล้อม ก่อให้เกิดความชื่นชอบในวิชาวิทยาศาสตร์
4. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักยอมรับฟัง เหตุผลของผู้อื่น รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่น เป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ ตรงต่อเวลา รู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนรู้จักการ เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2. หลักการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

บัญชา อุทัยรัตน์ และ อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526 : 340)

ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าควรมีหลักการจัดหรือดำเนินการเป็นขั้นตอน พอสรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมที่จะจัดต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน เพื่อ เป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตและการปฏิบัติของสมาชิก โดยต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของสถานศึกษาและของหลักสูตรรวมด้วย
2. กิจกรรมที่จัดควรให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียน มุ่งพัฒนาความสามารถสนองความต้องการและความสนใจของนักเรียน ไม่มีการบังคับ พร้อมทั้งให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนานด้วย โดยมีนักเรียน เป็นผู้ดำเนินการและควรอยู่ภายใต้การดูแลและควบคุมของครูหรือครูที่ปรึกษากิจกรรม
3. กิจกรรมที่จัด ควร เริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายไปหากิจกรรมที่ยากหรือใหญ่ขึ้น และควร เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องและสอดคล้องกับการ เรียนการสอนในห้อง เรียนปกติ
4. งบประมาณที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม เป็นไปอย่างประหยัดและรอบคอบ และควรทำบัญชีรายรับรายจ่ายไว้เป็นหลักฐานด้วย
5. การจัดกิจกรรม ควรกำหนดเวลาที่แน่นอน และควรจัดต่อเนื่องกัน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพของ โรงเรียนและสังคม
6. ควรประเมินผลการจัดกิจกรรมทุกครั้ง และมีการแจ้งให้สมาชิกทราบ

3. ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของกิจกรรมไว้มากมายดังนี้

แฮนส์ โอ แอนเดอร์เซน และ พอล จี เคาท์นิก (Hans O. Andersen

and Paul G. Koutnik, 1972: 198) ได้แบ่งกิจกรรมวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ชุมนุมวิทยาศาสตร์ (Science club)
2. การ เสนอผลงานพิเศษต่อครูและเพื่อนร่วมชั้น

3. โครงการวิทยาศาสตร์และนิทรรศการวิทยาศาสตร์ (Science projects and Science fairs)

เอ็ดวูด ดี ฮีส และคณะ (Edwood D. Heiss and Others, 1956: 234)

ได้กล่าวถึงกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ ที่อาจจัดได้ในโรงเรียน ได้แก่

1. การจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. การจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์
3. การจัดประกวดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
4. การจัดทัศนศึกษา
5. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์
6. การจัดห้องทดลองนอกอาคาร เช่น เรือนเพาะชำ การเลี้ยงสัตว์
7. การโต้วาที
8. การละเล่นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
9. กิจกรรมที่ส่งเสริมวิชาการตามหลักสูตร เช่น ธรรมชาติของสิ่งแวดล้อม

ผลงาน การส่งวนทรัพยากรธรรมชาติ

วันนอร์ มะทา (2523: 86) ได้กล่าวถึงประเภทของกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมนุมวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. นิทรรศการและป้ายนิเทศ
2. การทดลองและการสาธิต
3. บรรยายหรืออภิปรายพร้อมทั้งทดลองหรือสาธิตประกอบ
4. ภาพยนตร์ สไลด์ หรือฟิล์มสตริป
5. ทัศนศึกษา

ประชุมสุข อาชวบำรุง (2524: 42-43) ได้กล่าวถึงประเภทของกิจกรรมที่อาจจัดขึ้นโดยชุมนุมวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การฉายภาพยนตร์ การฉายภาพนิ่ง
2. ทัศน اجرโรงงานอุตสาหกรรม พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ ฯลฯ

3. ความเคลื่อนไหวของเหตุการณ์ต่าง ๆ
4. การบรรยายของวิทยาการ
5. ตอบปัญหาวิทยาศาสตร์
6. ใ้วาที เรื่อง เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
7. การแสดง เบ็ด เด็ดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
8. การทำโครงการวิทยาศาสตร์
9. งานแสดงวิทยาศาสตร์

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และ อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526 : 345-390)

ยังได้แบ่งกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาออกเหนือจากชั่วโมง เรียนตามปกติ เช่น ในเวลาพักกลางวัน เวลา ก่อนเข้าเรียน หรือ ตอนเย็นหลัง เลิกเรียน วันหยุดสุดสัปดาห์ หรือระหว่างปิดภาคเรียน เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง ตัวอย่างของกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกห้องเรียน ได้แก่

1.1 ชุมนุมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมซึ่งจัดขึ้นในรูปของชุมนุม กิจกรรมที่จัดโดยชุมนุมวิทยาศาสตร์ มีหลายประเภท เป็นต้นว่า กิจกรรมห้องปฏิบัติการนอกห้องเรียน การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ การจัดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และการจัดทัศนศึกษาทางวิทยาศาสตร์

1.2 การจัดค่ายพักแรมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่โรงเรียนจัดให้นักเรียน เพื่อให้ศึกษาวิทยาศาสตร์จากของจริงในธรรมชาติ

1.3 การจัดอบรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่โรงเรียนจัดให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้กว้างขวางขึ้น

1.4 การฝึกวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อมุ่ง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใกล้ชิด และ เรียนรู้วิธีการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการจริง

2. กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ภายในห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นในห้องเรียน โดยใช้เวลานั้น ๆ สิ่ง ที่จัดเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจและ เพิ่มความรู้ให้นักเรียน ตัวอย่างของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ภายในห้องเรียน ได้แก่

2.1 การจัดมุมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดเป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน โดยจัดเป็นที่วางหนังสือ อุปกรณ์การทดลอง อ่างเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้นักเรียนรับผิดชอบและศึกษา

2.2 การจัดป้ายนิเทศวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียน จัดหาข่าวสาร หรือ เรื่องราวที่น่าสนใจ หรือความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ มาแสดงที่ป้ายนิเทศ เป็นประจำ

2.3 การจัดสื่อการเรียนทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้จัดสื่อการเรียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะ เสริมความรู้ตามหลักสูตรมาแสดงให้เพื่อน ๆ ชม เช่น จัดหาฟิล์มสไลด์ ฟิล์มสคริป หรือหารูปภาพที่เกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.4 การฟังอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง หรือสนับสนุนด้วยเหตุผลและหลักฐาน ในหมู่นักเรียนด้วยกัน โดยมี ครู เป็นผู้ช่วยแนะนำ

4. การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การประเมินผลนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
2. การประเมินผลการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

การประเมินผลนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2524: 3) ได้กล่าวถึงการประเมินผลนักเรียนที่ เข้าร่วมกิจกรรมสรุปได้ว่า ประเมินโดย

1. สังเกตจากผลงาน
2. พฤติกรรม

กรมวิชาการ (2523: 3) ได้กล่าวถึงการประเมินผลนักเรียนสรุปได้ว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมตั้งแต่ร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน ให้ถือว่าผ่านและให้ใช้อักษร "ผ" ในกรณีที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมไม่ถึงร้อยละ 80 ให้ถือว่าไม่ผ่าน และให้ใช้อักษร "มผ"

ดังนั้น การประเมินผลนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ควรประเมินโดยถือเวลาเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรม และอาจจะประเมินจากผลงานควบคู่ไปด้วย

การประเมินผลการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

พิศวาท ลัดดากุล และ สมจิตร กัลยาศิริ (2522: 33) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร สรุปได้ว่า การประเมินผลการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร มีหลายวิธี แต่ละวิธีนั้นควรจะมีจุดประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อจะได้ทราบว่าได้ทำกิจกรรมไปแล้วเพียงใด
2. ตรวจสอบดูว่าอะไรได้ผลดี อะไรไม่ได้ผล
3. ปรับปรุงกิจกรรมนักเรียนให้ดีขึ้นในอนาคต

วิธีการประเมินผลอาจเลือกปฏิบัติได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลาย ๆ วิธีร่วมกัน ดังต่อไปนี้

1. ส่งแบบสอบถามให้ตอบ
2. ตั้งคณะกรรมการเยี่ยมเยียนในชุมชนต่าง ๆ
3. ทำการวิจัย
4. อภิปรายในชั่วโมง
5. อภิปรายในที่ประชุมครู
6. อภิปรายในสถานักเรียน
7. ขอความคิดเห็นจากนักเรียน
8. การเยี่ยมเยียนระหว่างโรงเรียน
9. การสังเกตปฏิบัติการทั่วไปของนักเรียน

วันนอร์ มะทา (2523: 18) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรม สรุปได้ว่า

การประเมินผลที่ดีนั้น ควรจะทำหลาย ๆ วิธี เพื่อจะได้ข้อมูลใกล้เคียงความเป็นจริง ให้มากที่สุด วิธีการประเมินผลควรประเมินจากบุคคลทุกกลุ่ม ซึ่งมีส่วนรับรู้หรือร่วมในการจัดกิจกรรมนั้น ๆ เช่น

1. ประชุมคณะกรรมการ เพื่อสรุปผลโครงการ ศึกษาความสำเร็จและ
ข้อบกพร่องในการจัดดำเนินงาน

2. สุ่มสมาชิกตอบแบบสอบถาม เพื่อศึกษาสัมฤทธิ์ผลของการจัดกิจกรรม

3. รับฟังข้อคิดจากครู-อาจารย์ ซึ่งมีความสนใจในการจัดกิจกรรม

4. รับฟังการวิเคราะห์ผลงานจากผู้บริหาร หลังจากทีสรุปเสนอผลโครงการ
แล้ว

สำหรับความถี่ในการประเมินผลนั้น ควรจัดดังนี้

1. ประเมินผลการจัดกิจกรรมทุกครั้ง

2. สรุปประเมินผลการจัดกิจกรรมก่อนสิ้นปีการศึกษา เพื่อเสนอให้โรงเรียน

ได้ทราบผลการดำเนินงาน พร้อมกับบัญชีรับ - จ่าย

นอกจากนี้ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526: 43) ยังได้กล่าวถึง
การประเมินผลการจัดกิจกรรม สรุปได้ว่า

ในการประเมินผลการจัดกิจกรรมนั้น ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินผลประกอบด้วย

1. นักเรียน

1.1 ประเมินตนเอง

1.2 ประเมินเพื่อนร่วมงาน

ทั้งการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมงานอาจจะทำได้โดยใช้แบบประเมิน
พฤติกรรมต่าง ๆ ว่าปฏิบัติจริงหรือไม่จริง

2. อาจารย์ที่ปรึกษา

2.1 ประเมินการทำงานของตนเอง โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมต่าง ๆ
ว่าปฏิบัติจริงหรือไม่จริง

2.2 ประเมินการทำงานของนักเรียนโดย

2.2.1 ตรวจสอบผลงาน

2.2.2 แบบประเมินตนเอง

2.2.3 แบบบันทึกการทำงาน

2.2.4 สังเกตพฤติกรรม

3 . อาจารย์อื่น ๆ ในโรงเรียนที่เข้าร่วมงาน

- 3.1 ประเมินตนเองในเรื่องการให้ความร่วมมือความสนใจ ความรู้ ความรู้สึกต่องานกิจกรรมโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมต่าง ๆ ว่าปฏิบัติจริงหรือไม่จริง
 - 3.2 ประเมินการจัดกิจกรรมของทุกกิจกรรมในโรงเรียน โดยตรวจสอบถึงโครงการและผลที่เกิดขึ้นหลังจากสิ้นสุดโครงการในแต่ละกิจกรรม
- ### 4. การประเมินผลงานกิจกรรมโดยผู้บริหาร
- 4.1 ผู้บริหารประเมินตนเองในด้านบริหารกิจกรรม
 - 4.2 ผู้บริหารประเมินผลงานการจัดกิจกรรมในโรงเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

นงลักษณ์ จำปาเทศ (2522: ง-จ) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการสื่อการสอน วิชาชีววิทยาสำหรับหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามครู 54 คน และนักเรียน 574 คน ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ครูไม่ใช่เครื่องมือ สอดคล้องอุปกรณ์ เพราะ เบิกใช้ลำบาก ครูมีความต้องการให้คู่มือครูอ่านความสะดวกในด้านเนื้อหา การตั้งคำถาม และเทคนิคการใช้อุปกรณ์

สุวิทย์ โคตรธนู (2522: 113-118) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็น อาจารย์วิทยาศาสตร์ จำนวน 57 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 416 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งโรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนราษฎร์ และโรงเรียนสาธิต ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการโดยหัวหน้าสายวิชา โดยใช้งบประมาณของโรงเรียนและที่เก็บได้จากสมาชิก กิจกรรมจะจัดในวันหยุดหรือตามเหตุการณ์สำคัญ มีการประเมินผลในการจัดกิจกรรมทุกครั้ง โดยการอภิปรายในชั้นเรียนและเขียนรายงานส่ง

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้ความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง มากที่สุดในด้านการสะสมหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ครูแนะนำ การค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุด การฟังวิทยากรที่โรงเรียนเชิญมาบรรยายและการฟังวิทยุเกี่ยวกับ เหตุการณ์ที่สำคัญทางการ เปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์

3. อาจารย์วิทยาศาสตร์และนักเรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ว่า เวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย ขาดงบประมาณในการจัด และขาดการติดต่อประสานงานที่ดีระหว่างอาจารย์และนักเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วรรณวิไล พูลสวัสดิ์ (2523: ง-จ) ได้ศึกษาปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 114 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอนที่เป็นปัญหามากที่สุด ก็คือ การขาดความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว สสวท. และในด้านวิธีสอน ก็คือครูไม่อาจดำเนินการสอนตามวิธีการได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง และต้องเตรียมการสอนมาก สำหรับปัญหาในด้านการวัดและประเมินผลนั้น ครูยังขาดทักษะในการสร้างแบบทดสอบที่ดี

ปัญญา อุทัยพัฒน์ (2524: 39-40) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร คือ ครูชีววิทยาที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 279 คน จากโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูมีปัญหามากด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์มีคุณภาพไม่ดี และมีปริมาณไม่เพียงพอ ทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ยังไม่ดีพอ

สุรีมาศ ธนพฤตสมบัติ (2524: 71-75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 12 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 114 คน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่เป็นปัญหา

อย่างหนึ่งสำหรับครู คือ ครูได้รับความช่วยเหลือจากโรงเรียนน้อยในด้านวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์งบประมาณของโรงเรียนเป็นอุปสรรคในการปรับปรุงการเรียนการสอน ผู้เรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติ การตามที่ครูบอกให้มากกว่าจะกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เวลาสอนแต่ละคาบค่อนข้างน้อย และครูไม่สามารถสรุปเนื้อหาจากวิธีสอนให้นักเรียนได้พอ ครูขาดหนังสือประกอบเพิ่มเติม และไม่มีแหล่งค้นคว้าในโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามบทเรียน ส่วนใหญ่จัดซื้อไม่สะดวกและบางอย่างหาซื้อยาก

อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2524: 35-39) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวอย่างประชากรคือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 311 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูมีปัญหามากด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ ด้านคุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่ดีและไม่เพียงพอ ด้านทักษะและการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่ดีพอ ด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมมีปัญหา เกี่ยวกับการแนะนำอันตรายจากสารเคมีและการใช้สารเคมี การเตือนให้นักเรียนระวังขณะทำการทดลอง ด้านความสนใจและตั้งใจเรียนของนักเรียน นักเรียนชอบให้ครูสรุปผลการทดลองให้

สิรินทร สุนทรภักดิ์ (2526: ง-จ) ได้ศึกษาปัญหาการประเมินผลการเรียน การสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นครู วิทยาศาสตร์ที่สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 177 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหา ในการสร้างข้อสอบในระดับปานกลาง ในเรื่องการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง การสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนการสอนในทุกด้าน ในระดับมาก คือ ต้องการให้มีการสร้างข้อสอบมาตรฐานให้ครูยืมใช้ ต้องการให้ผู้บริหาร โรงเรียนจัดหาเอกสาร ตำรา และอุปกรณ์การประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น ต้องการให้ฝ่ายวิชาการของโรงเรียนติดตามความก้าวหน้าในด้านการประเมินผลการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และต้องการให้มีการจัดอบรมครูวิทยาศาสตร์ เรื่อง การประเมินผลการเรียนการสอน

เจือจันทร์ โคตรอาษา (2527: 75-85) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการของ ครูวิทยาศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 11 ตัวอย่างประชากร เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 207 คน จาก 43 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ตัวอย่างประชากรมีปัญหาเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมมากในเรื่องต่อไปนี้เป็นเวลาสำหรับสอนซ่อมเสริมมีไม่พอ การจัดเด็กอ่อนเด็กเก่งปนกันสอนไม่ได้ผล ครูขาดเอกสารและตำราที่จะศึกษา นักเรียนไม่ตั้งใจเรียนในคาบซ่อมเสริม สื่อการเรียนการสอนมีไม่พอ ครูมีชั่วโมงสอนมากเกินไป จำนวนนักเรียนแต่ละห้องมีมากเกินไป ครูมีหน้าที่พิเศษมาก ครูมีกิจกรรมมาก สำหรับสภาพการจัดสอนซ่อมเสริมที่ครูต้องการมากในอันดับต้น ๆ มี 4 ประการ คือ 1) ครูต้องการให้ สสวท. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดประชุมปฏิบัติการสร้างสื่อการสอน 2) ต้องการให้โรงเรียนมีห้องสำหรับเรียนซ่อมเสริม โดยมีสื่อการเรียน เช่น สไลด์ บทเรียน สำเร็จรูปให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง 3) ต้องการให้โรงเรียนมีหน่วยงานบริการสื่อการสอน เพื่อใช้ในการสอนซ่อมเสริมอย่างเพียงพอ 4) ต้องการให้ สสวท. หน่วยงานนิเทศก์ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอบรมครูเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

นุกรานต์ นิ่มศิริ (2527: 64-66) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของ ครูวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ และศึกษานิเทศก์สาขาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค จำนวน 180 คน และศึกษานิเทศก์สาขาวิทยาศาสตร์ ทั้งส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง และข้อที่เห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับมาก คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่จัดไว้ในคู่มือครูให้เหมาะสมกับสภาพของโรงเรียน การกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและแสดงความคิดเห็น การนำวิธีสอนใหม่ ๆ มาใช้ และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ในด้านอุปกรณ์การสอนมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่เห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับมากคือ การซ่อมแซมอุปกรณ์ การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน ทำให้ชำรุดและควบคุมยาก อุปกรณ์ส่วนใหญ่ยังมีมาตรฐานไม่ดี ทดลองไม่ได้ผล ในด้านการวัดผลและประเมินผล มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่เห็นว่าเป็นปัญหาอยู่ในระดับมากคือ การสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสามารถและทักษะในการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ และการสอบซ่อมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนไม่ผ่าน และในด้านแบบเรียนและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนมีปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง

วันทนี งามพุทธแสน (2527: ง-ฉ) ได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน และครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 120 คน และครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 120 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารโรงเรียนและครูวิทยาศาสตร์ มีความคิดเห็นตรงกันว่า มีปัญหาเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาด้านการบริหาร การวัดผลและประเมินผล สื่อการเรียน สถานที่ สภาพแวดล้อม ทางสังคม และบริการต่าง ๆ และมีข้อเสนอแนะว่า ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสนใจ สนับสนุนการจัดสอนซ่อมเสริมภายในโรงเรียนอย่างจริงจัง ครูผู้สอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ควรได้รับการอบรมเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม เพื่อจะได้มีความสามารถในการสอนซ่อมเสริม ตามวัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริม สำหรับด้านสื่อการเรียนและสถานที่ ครูควรเตรียมหาสื่อการเรียนให้พร้อมเพียงในการใช้สอน

จินตนา อามระดิษ (2528: ง-จ) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 240 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากรมีความคิดเห็นว่ามีปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านตัวครูผู้สอน ด้านตัวนักเรียน ด้านอุปกรณ์การสอน และด้านการประเมินผลการเรียนการสอน อยู่ในระดับปานกลาง

2. ครูวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะดังนี้คือ ไม่มีเวลาให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง อย่างเพียงพอ ขาดอุปกรณ์การทดลอง และนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอมาก่อน

ภพ เลหาไพบูลย์ และคณะ (2528: 15-20) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาในการเรียนการสอนเกี่ยวกับการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูฟิสิกส์ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนในเขตพัฒนาภาคเหนือ 17 จังหวัด จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการทดลอง มีการทดลอง

ที่นักเรียนทำการทดลองไม่ค่อยได้ผล 12 การทดลอง ในด้านวิธีสอนครูฝึกสก็๊สได้สอนโดยวิธี สืบเสาะหาความรู้ ในด้านแบบเรียน คำอธิบายชัดเจนดี คำถามท้าทายการทดลองมีเพียงพอ ใน ด้านคู่มือครู มีความละเอียดของแต่ละขั้นตอนเพียงพอต่อความเข้าใจ เวลาที่กำหนดไว้เหมาะสม เกือบทุกการทดลอง ตัวอย่างผลการทดลองในคู่มือครูมีประโยชน์ต่อครูทุกการทดลอง ในด้าน อุปกรณ์ คุณภาพของเครื่องมือทดลอง มีความทนทานและชำรุดง่าย เป็นบางการทดลอง

สุทิน สกลนุรักษ์ (2528: ง-จ) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง ประชากร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวน 82 คน และ นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร จำนวน 280 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 14 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมเสริม หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ควรดำเนินการในรูปของชุมนุม ซึ่งประกอบด้วยฝ่ายบริหาร อาจารย์ ที่ปรึกษากิจกรรม คณะกรรมการดำเนินงานและสมาชิก จุดประสงค์ที่สำคัญในการจัดกิจกรรม คือ ฝึกนักเรียนในการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้กำหนดประเภทของกิจกรรมควรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม ร่วมกับคณะกรรมการดำเนินงานและสมาชิก เวลาที่ใช้จัดกิจกรรมควรใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 คาบ งบประมาณในการจัดกิจกรรมควรได้มาจากเงินบริจาค เงินบำรุงการศึกษา และการจำหน่าย ผลงานของสมาชิก การประเมินผลนักเรียนที่เข้าร่วม ควรประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม ด้วยการนับเวลาเข้าร่วมของนักเรียน นอกจากนั้น ควรมีการประเมินผลโดยตัวนักเรียนเอง และโดยเพื่อน ๆ

ศิริวรรณ ไชยภักดี (2529: ง-จ) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ของครูวิทยาศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่าง ประชากร คือ ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 300 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการจัดกิจกรรมการสอน และด้านสื่อการสอนโดยเฉลี่ยในระดับน้อย โดยที่เทคโนโลยีทางการศึกษาด้านการจัดกิจกรรม การสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการสอนซ่อมเสริมในระดับน้อย ได้แก่ การสอนโดยใช้เพื่อน การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบคิวซี การสอนแบบตัวต่อตัวโดยเปลี่ยนผู้สอน และการ สอนเป็นคณะ ส่วนเทคโนโลยีทางการศึกษาด้านสื่อการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการสอน ซ่อมเสริมในระดับมาก คือ การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม และครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาในการนำ

เทคโนโลยีทางการศึกษาไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยระดับปานกลาง

สรยุทธ สืบแสงอินทร์ (2529: ง-จ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของ ครูวิทยาศาสตร์ ครูวัดผล และผู้บริหารเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการประเมินผล การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นครู วิทยาศาสตร์ จำนวน 180 คน ครูวัดผล จำนวน 99 คน และผู้บริหารจำนวน 76 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยสอดคล้องกันว่า ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง
2. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นว่า ปัญหาในด้านการสร้างข้อสอบที่เป็นปัญหาในระดับมาก คือปัญหาครูส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง และปัญหาข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนนั้น สร้างยาก
3. ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นว่า ปัญหาในด้านวิธีดำเนินการวัดผลที่เป็นปัญหาในระดับมากคือ ปัญหา นักเรียนขาดความสนใจมาสอบซ่อมในจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านตามกำหนดเวลาที่นัดหมาย และปัญหาการวัดผลจากการสังเกต ทำได้ยากและไม่ทั่วถึง เพราะนักเรียนในแต่ละห้องมีจำนวนมากเกินไป

ไชศรีวิไลย์ คำเนิน (2531: ง-จ) ได้ศึกษาปัญหาและการดำเนินงานของครู วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง ประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2530 จำนวน 41 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อม มีการปฏิบัติถูกต้องตามแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ยกเว้น ด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันตัวครูเองในขณะที่เตรียม การสอน

2. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อม มีปัญหาปานกลาง ยกเว้นด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งมีปัญหามาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เฮมเลอร์ เฮร์เบิร์ต ชาร์ลส์ (Heimler Herbert Charles, 1960: 3999-4000) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ 529 คน ในโรงเรียน 249 แห่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูส่วนมากเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษา และมีความต้องการที่จะปรับปรุงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นอยู่เสมอ เพราะเห็นว่า จะ เป็นการสนับสนุนเด็กที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการพัฒนาหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

2. ครูส่วนมากเห็นว่า ควรให้มีการปรับปรุงทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับ เด็กในระดับ 7-8-9

3. ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากเห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาอยู่เสมอ ดังนั้นจึงต้องการคำแนะนำในการแก้ปัญหา ตลอดจนวิธีการที่จะปรับปรุงวิธีสอนให้ดีขึ้น

วิลเลียม ดี เฮดจ์ และ แมรี แอน แมคโดกัล (William D. Hedge and Marry and MacDougall, 1964: 59-64) ได้สำรวจความคิดเห็นของครูในรัฐเวอร์จิเนีย จากโรงเรียน 25 แห่ง โดยอาศัยการสุ่มตัวอย่างได้ครูทั้งหมดจำนวน 151 คน โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูส่วนมากเห็นว่า เป็นความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าควรให้ความช่วยเหลือแก่การจัดกิจกรรมโดยจัดหาวิธีการ เครื่องมือ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ซึ่งครูส่วนมากคิดว่า ได้แก่ตำราและเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในห้องเรียน ตลอดจนหลักสูตรที่กำหนดไว้ ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย

2. ครูส่วนมากเห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์ทุกระดับควร เข้าร่วมการสัมมนาทางวิชาการ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนได้รับผลอย่างเต็มที่ ตลอดจนช่วยทำให้ครูได้รับความรู้ในด้าน

วิธีสอน และใช้อุปกรณ์การสอนได้ดีขึ้น

กาซอน ดิโอมิซิโอ พาควาล (Gazon Diomisio Padual, 1964: 1025) ได้ทำการวิจัยสภาพการใช้ครูที่เกี่ยวข้องกับตัวครู ในปี ค.ศ.1964 จากครูสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาของประเทศฟิลิปปินส์ จำนวน 256 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบว่า ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มาจากตัวครู คือ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากยังไม่มีความเข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ดีพอ ขาดแคลนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสอน ขาดตำราเอกสารต่าง ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการสอนวิทยาศาสตร์และอัตราการทำงานของครูมากเกินไป

สเปนเซอร์ เบนเนต (Spencer Bennett, 1967: 22-54) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในรัฐเท็กซัส จากครูวิทยาศาสตร์ 129 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า

1. อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนมากมีเพียงพอ
2. โดยทั่วไปการปฏิบัติการจะรวมอยู่ในการสอนวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติการจะรวมถึงการให้นักเรียนทำเอง การสาธิตปัญหาเฉพาะวัน การค้นคว้าจากหนังสือและงานกลุ่ม
3. โดยทั่วไป ครูใช้หนังสือประกอบการสอนหลายเล่ม
4. ปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขมีดังนี้
 - 4.1 ควรมีเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น
 - 4.2 ควรมีห้องเรียน และห้องทดลองวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น
 - 4.3 ควรเพิ่มเวลาในการสอนวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น
 - 4.4 ควรมีตำราที่ดี
 - 4.5 ควรมีนักเรียนในห้องเรียนน้อยลงกว่าเดิม

จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่าง ๆ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ จะพบปัญหาในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเรียนการสอน ทั้งการสอนปฏิบัติการ และการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินผล ด้านการจัดสอนซ่อมเสริม ด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตร ด้านสื่อการสอน และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน เป็นต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาสภาพการจัด

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลการจัดการจัดการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ในโรงเรียนอื่น ๆ ค่ะ