



บทที่ 2

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบันนี้ ใช้หลักสูตรวิชาเคมี ฉบับพุทธศักราช 2524 ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หลักสูตรฉบับนี้แตกต่างจากหลักสูตรฉบับก่อน ๆ ที่ผ่านมาในประเด็นที่มีไคแยกเนื้อหาวิชาเคมีภาคทฤษฎี ภาคคำนวณ และภาคปฏิบัติ แต่เป็นหลักสูตรที่ผสมผสานทั้งภาคทฤษฎี ภาคคำนวณ และภาคปฏิบัติ การทดลองไวควบกัน ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการเรียน เคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครครั้งนี้ จึงคัดเลือกเฉพาะเนื้อหาที่มีแค่การคำนวณ แลวนำไปสอบถามปัญหาของการเรียน เนื้อหากังกล่าว

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีต่าง ๆ ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

1. พัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาเคมีในประเทศไทย
2. ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาเคมีในประเทศไทย

การเรียนการสอนวิชาเคมีในปัจจุบัน นับว่ามีลักษณะที่แตกต่างจากแต่เดิมมาก ทั้งด้านเนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน ดังนั้นเพื่อความเข้าใจถึงลักษณะการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้น จึงขอเสนอเกี่ยวกับพัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาเคมี ซึ่งสรุปจากหนังสือ "12 ปีของพัฒนาการทางการศึกษา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย" (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2527 : 23 - 38) โดยแบ่งการเสนอเป็น 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 พัฒนาการของหลักสูตรวิชา เคมีตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงหลักสูตรวิชา
เคมีฉบับพุทธศักราช 2503

ระยะที่ 2 พัฒนาการของหลักสูตรวิชา เคมีพุทธศักราช 2518

ระยะที่ 3 พัฒนาการของหลักสูตรวิชา เคมีพุทธศักราช 2524

ระยะที่ 1 พัฒนาการของหลักสูตรวิชา เคมีตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงหลักสูตรวิชา
เคมีฉบับพุทธศักราช 2503

การศึกษาเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ เท่าที่พบได้ปรากฏเป็นครั้งแรกใน
หลักสูตรพุทธศักราช 2438 แต่ยังไม่มวิชาเคมีในหลักสูตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2448
หลักสูตรระดับมัธยมศึกษา เริ่มมีเนื้อหาเคมีเกี่ยวกับชนิด และลักษณะของธาตุ โดย
สังเขป แต่ยังไม่แยกเป็นวิชาเคมี

ต่อมาในปี พ.ศ. 2452 ได้มีการกำหนดให้เรียนวิชาฟิสิกส์ออกกราฟิในหลักสูตร
ประโยคมัธยมศึกษา ซึ่งวิชาดังกล่าวนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเคมีบ้าง เช่น เรื่องเกี่ยวกับ
ธาตุ เป็นคน สอนในชั้นมัธยมชั้นสูง กำหนดให้เลือกเรียนวิชาเคมี หรือฟิสิกส์
หลักสูตร เคมีค่อนนั้น เรียกว่า เคมีสตรี มีเนื้อหาเคมีมากขึ้น เริ่มมีการสอนโดยครูทำ
การทดลองบาง เรื่องที่ง่าย ๆ น่าสนใจ และให้แบบฝึกหัด ส่วนนักเรียนได้มีการทำ
ทดลองง่าย ๆ และทำรายงานควย แต่ครูและอุปกรณ์การสอนยังไม่เพียงพอ วิชาเคมีจึง
มีลักษณะเป็นวิชาเลือกอยู่

ต่อมาในปี พ.ศ. 2456 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมี
การกำหนดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 6 วิชา คือ

1. แมคานิกส์ และไฮโดรสแตติกส์
2. ความร้อน แสง เสียง
3. แม่เหล็กไฟฟ้า
4. เคมีสตรีอย่างทีออรี
5. เคมีสตรีอย่างแปร์กติกัล
6. ฟิสิกส์

ในจำนวน 6 วิชาให้เลือกรเรียน 3 วิชา โดยหลักสูตร เคมียังคงเหมือนเดิม
แต่แบ่ง เป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2464 ได้มีการปรับปรุงโครงการศึกษาชาติใหม่ แต่การ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงน้อยที่สุด ยังคงใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2456 แต่กำหนดให้เลือกรเรียนเพียง 2 วิชาจาก 6 วิชา

ในปี พ.ศ. 2471 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแยกการ
ศึกษาระดับมัธยมปลายเป็น 3 แผนก คือ แผนกกลาง แผนกภาษา และแผนกวิทยาศาสตร์
หมวดวิทยาศาสตร์มี 7 แขนงวิชา แผนกกลาง และแผนกภาษาเลือกรเรียนเพียงแขนง
เดียว ส่วนแผนกวิทยาศาสตร์เลือกรเรียน 3 แขนง แต่วิชาเคมีก็ยังคงเป็นวิชาเลือกอยู่
และมีแต่ภาคทฤษฎี ไม่มีภาคปฏิบัติ

ในปี พ.ศ. 2480 ซึ่งเป็นระยะหลังจากเปลี่ยนแปลงการปกครองใน พ.ศ.
2475 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรตามแผนการศึกษาใหม่ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
(เทียบเท่ากับมัธยมศึกษาตอนต้นในปัจจุบัน) ให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับ
ซึ่งมีเนื้อหาวิชาทาง เคมีรวมอยู่ด้วย เช่น เรื่องน้ำ อากาศ ธาตุที่สำคัญ กรด เบส
ค่างานเคมีสามัญ ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปไม่มีหลักสูตรของกระทรวง เพราะสถาน
อุดมศึกษาต่าง ๆ จัดสอนเอง

ในปี พ.ศ. 2491 ซึ่งเป็นระยะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการจัดทำ
หลักสูตร เตรียมอุดมศึกษาแบ่ง เป็นแผนกอักษรศาสตร์ ซึ่งต้องเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป กับ
แผนกวิทยาศาสตร์ มีวิชาบังคับคือ เคมี ความร้อน แสง แม่เหล็กไฟฟ้า และมีวิชาเลือก
อีก 1 วิชาคือ กลศาสตร์ หรือชีววิทยา วิชาเคมีได้รับการปรับปรุงให้เรียนมากกว่าเดิม
มีการคำนวณ และมีการบรรยายสมบัติของธาตุต่าง ๆ กว้างขวางขึ้น จึงนับว่าเป็นครั้งแรก
ที่มีการ เรียนวิชาเคมีเป็นวิชาบังคับ

ในปี พ.ศ. 2498 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตร เตรียมอุดมศึกษาอีกครั้ง วิชา
เคมียังคงเป็นวิชาบังคับอยู่ แต่มีการแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ตอน มีการคำนวณเคมีในปีที่ 1
และเรียนเคมีบรรยายในปีที่ 2 เมื่อเรียนจบแต่ละปีจะมีการสอบ ไม่นำมาสอบรวมทั้ง

2 ปี เพื่อแก้ปัญหานักเรียนชั้น เตรียมอุดมศึกษาสอบตกกันมาก

ในปี พ.ศ. 2503 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงแผนการศึกษาแห่งชาติใหม่ เรียกว่า แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2503 เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพบ้านเมืองที่เป็นระยะพักฟื้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีการเปลี่ยนหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาเป็นหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ. 4 - 5) แทน มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้เลือกเรียนวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เพียง 4 แขนง มีฟิสิกส์ 3 แขนงคือ กลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง เคมี 1 แขนง และชีววิทยา 1 แขนง ภาคทฤษฎีมีเวลาเรียนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง มีภาคปฏิบัติการ โดยให้เลือกปฏิบัติการ 2 แขนงตลอด 2 ปี เรียนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยระบุความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สายสามัญ) ว่าเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และให้มีทักษะในการใช้วัสดุทางวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นพื้นฐาน ที่จะศึกษาในชั้นสูงต่อไป แต่เนื่องจากหลักสูตร พ.ศ. 2503 ให้เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพียง 4 แขนง ทำให้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะนำไปศึกษาต่อในชั้นสูงจึงมีไม่ครบ ทำให้เกิดปัญหาในการศึกษาในมหาวิทยาลัย ในระยะนั้น ซึ่งกรมวิชาการได้ตั้งคณะกรรมการปรับปรุงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรดังกล่าวในช่วงปี พ.ศ. 2508 - 2509 และจากการสัมมนาของคณะกรรมการโครงสร้างเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาเคมีฉบับ พ.ศ. 2503 ว่า

1. หลักสูตรฉบับนี้แยกภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติออกจากกัน และเปิดโอกาสให้เลือกใ้ใครจะเรียนภาคทฤษฎีอย่างใด เป็นการศึกษาไม่ถูกหลักการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติร่วมกัน

2. การเรียงลำดับหัวข้อในบางเรื่องของหลักสูตรไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ต้องเรียนแบบท่องจำมาก ทำให้ขาดความคิดริเริ่ม และคนควา ทั้งไม่ส่งเสริมการสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ใหม่ในตัวนักเรียน

3. สูตรสมการและการคำนวณยุ่งยากซับซ้อนเกินความจำเป็น

4. เวลาเรียนกับเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนไม่พอเหมาะกัน กล่าวคือเนื้อหาที่เรียนมาก แต่กำหนดเวลาเรียนน้อยเกินไป

5. หลักสูตรนี้เหมาะสมกับสมัยที่เริ่มใช้เมื่อ พ.ศ. 2503 แต่ในระยะ 4-5 ปีมานี้ มีการค้นคว้าทางเคมีมากขึ้น จึงเห็นสมควรให้มีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย โดยนำสิ่งที่ค้นคว้าใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพิ่มเติมไว้ในหลักสูตรใหม่

จากสภาพการณ์ดังกล่าว นำไปสู่ความคิดที่จะพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีให้โดยผลและเหมาะสมกับกาลสมัย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสร้างเสริมสติปัญญาของนักเรียนอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ พอที่จะเกิดทักษะที่จะนำเอาความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันได้

ระยะที่ 2 พัฒนาการของหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2518

ในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นพัฒนาการของหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2518 นี้ เป็นการวางรากฐานสำคัญของการเรียนการสอนเคมีในปัจจุบัน โดยมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใหม่หมดทั้งเนื้อหา วิธีการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม ฯลฯ เพื่อให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของประเทศ จึงขอกล่าวเกี่ยวกับหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2518 ดังนี้

1. การวางรากฐานและแนวความคิดของหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2518
2. การดำเนินงานที่เป็นสาระสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร
3. การดำเนินโครงการทดลองการสอนวิชาเคมี
4. ผลการติดตาม ผลการใช้หลักสูตรวิชาเคมี

1. การวางรากฐานและแนวความคิดของหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีขึ้น เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2514 มีบุคลากรผู้ทรงคุณวุฒิจากหลายฝ่าย ทั้งอาจารย์จากมหาวิทยาลัย วิทยาลัยครู ครู-อาจารย์

จากโรงเรียนมัธยมศึกษา และศึกษานิเทศวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญทางคานเนื้อหา วิธีสอน และการวัดผล ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมี ระยะเวลาแรกนี้มีผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ เขารวมควย 3 คน มีการจัดให้คณะกรรมการไปปฏิบัติงานต่างประเทศ คานการพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมี ตามศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์ และมหาวิทยาลัยที่มีโครงการสอนวิชาเคมีแผนใหม่ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ อิสราเอล และฟิลิปปินส์ เป็นคน ใคชอคิดเห็นต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในการดำเนินงานพัฒนาหลักสูตรอย่างมาก เช่น ใคแนวความคิดของโครงการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาจากโครงการ เคมีคัล บอนด์ แอ็พโพรช (Chemical Bond Approach (CBA)), เคมีคัล เอกยูเคชัน แมททีเรียล สตัคดี (Chemical Education Material Study (CHEM Study)) ของสหรัฐอเมริกา โครงการนัฟฟิลด์ เคมีสตร์ (Nuffield Chemistry) ของอังกฤษ โครงการสอนวิชาเคมีของออสเตรเลีย และฟิลิปปินส์ควย

2. การดำเนินงานที่เป็นสาระสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีพุทธศักราช 2518 แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 พิจารณาจุดประสงค์ของการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา วิธีการสอน และกิจกรรมต่างๆ ของวิชาเคมี ให้สอดคล้องกัน โดยมีจุดประสงค์ของการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

2.1.1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.2 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบ เขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.3 เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.4 เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นควาทางวิทยาศาสตร์

2.1.5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อมวลมนุษย และสภาพแวดล้อม

2.2 การกำหนดเนื้อหา สาขาวิชาเคมีเคมีโคมีเกณฑ์ในการ เลือกเนื้อหา
ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เพื่อนำไปใช้ในการเขียนแบบเรียน ดังนี้

2.2.1 ควรจะสอดคล้องกับความรทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

2.2.2 ควรจะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันพอที่จะเห็นโครงสร้าง
ของความรทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ควรจะโคหลักวิทยาศาสตร์พอที่จะใช้อธิบายปรากฏการณ์
ธรรมชาติโค

2.2.4 ควรจะเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด เหมาะสมกับความ
สามารถ และวัยของผู้เรียน

2.2.5 ควรจะอยู่ในข่ายที่ครูจะสอนโค และอยู่ในขอบเขตของ
อุปกรณ์ที่พอจะหาโคภายในประเทศ

2.2.6 ควรจะมีตัวอย่างการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์
ในการพัฒนาอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และเทคโนโลยีอื่น ๆ รวมทั้งการพัฒนาสังคมใน
ประเทศ

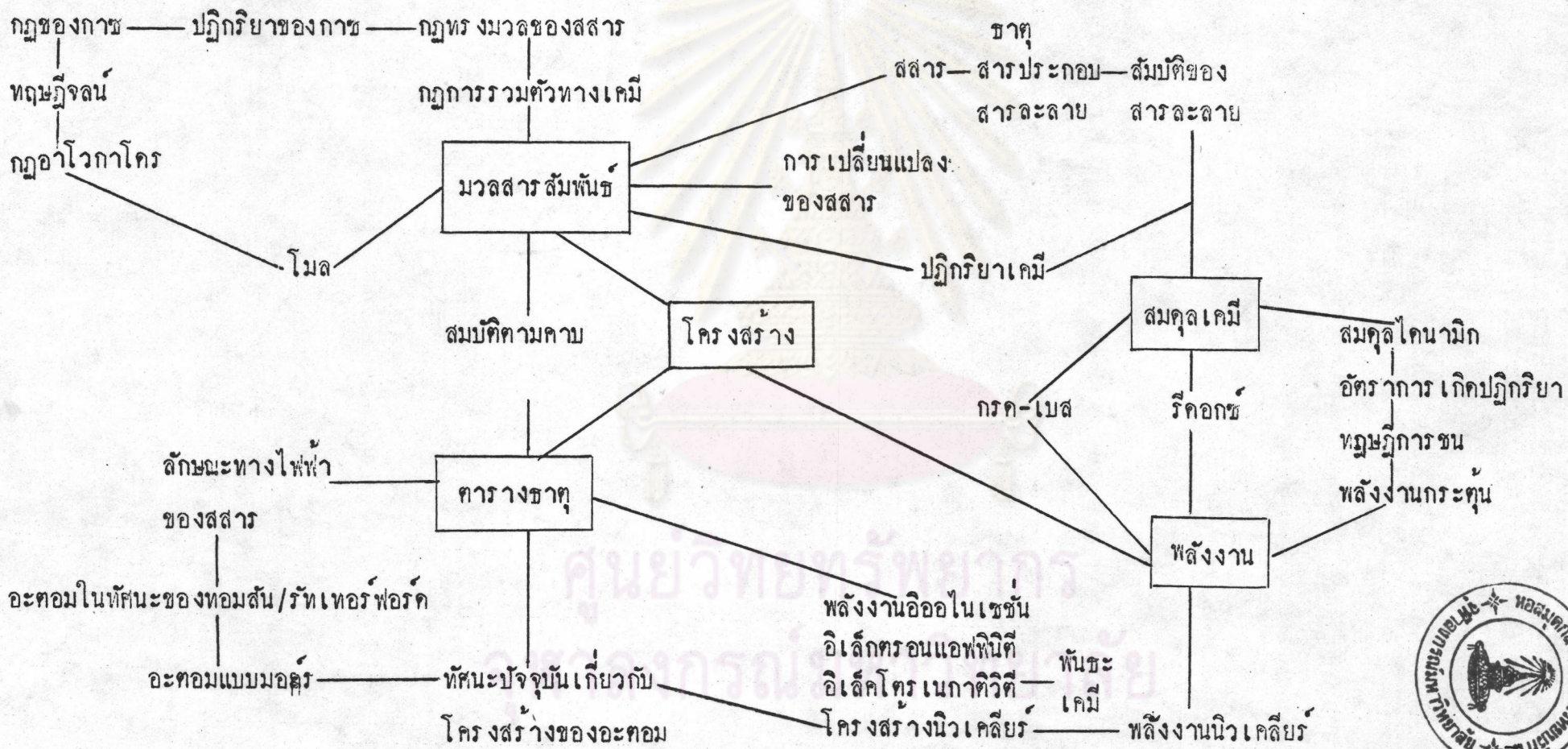
2.2.7 ควรจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ส่วนบุคคล และให้
แต่ละคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการรักษา
สภาพแวดล้อมควย

คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีโคมีโคทำแผนกำหนดเนื้อหาวิชาเคมี
(Conceptual Scheme) ตามแผนภาพที่ 1 เพื่อโคมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา
ที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งโคแบ่งเนื้อหาที่เป็นเรื่องสำคัญทางเคมีออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. มวลสารสัมพันธ์ (Stoichiometry) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร ปฏิกิริยาเคมี ธาตุ สารประกอบ สารละลาย สมบัติของสารละลาย
กฎการรวมตัวทางเคมี กฎทรงมวลของสสาร ปฏิกิริยาของกาช กฎของกาช ทฤษฎีจลน์
กฎอาโวกาโดร โมล ฯลฯ

แผนภาพที่ 1

Conceptual Scheme ของเนื้อหาเคมี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2527 38)



2. ตารางธาตุ (Periodic table) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติตามหมู่ และคาบของธาตุ ฯลฯ

3. โครงสร้าง (Structure) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับอะตอมและแบบจำลอง ทิศนะปัจจุบันของโครงสร้างอะตอม ฯลฯ

4. พลังงาน (Energy) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานไอออไนเซชัน พลังงานพันธะเคมี ฯลฯ

5. สมดุลเคมี (Chemical equilibrium) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ สมดุลโคเอนามิก ฯลฯ

ในแต่ละเรื่องดังกล่าวข้างต้นนั้นมีความยากง่าย ระยะเวลาในการเรียน การสอน ฯลฯ เพื่อให้เหมาะสมกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และไ้เนื้อหาหัวข้อดังกล่าวนี้มาจัดลำดับ ให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน สำหรับเรื่องโครงสร้าง และพลังงาน ซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญ ในวิชาเคมีนั้น เป็นเรื่องค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนในระดับนี้ จึงไม่ได้เรียนแยก เป็นหัวข้อต่างหาก แต่ให้สอดแทรกไว้ในบทเรียนที่จำเป็นต่อกล่าวถึง ต่อจากนั้นไ้เนื้อหา หัวข้อต่าง ๆ มาแบ่งย่อยให้เห็นเค้าโครงละเอียดยิ่งขึ้นว่าจะสอนสาระสำคัญมากน้อย เพียงใด เนื้อหาทางเคมีดังกล่าว ไ้นำมาเขียนเป็นแบบเรียน 4 เล่ม ๆ ละ 3 เรื่อง รวมทั้งหมด 12 เรื่อง แต่ละเรื่องมีความสัมพันธ์กันโดยที่เรื่องแรก ๆ มีเนื้อหาเป็น พื้นฐานของเนื้อหาในบทต่อไป ไม่ได้แยกภาคทฤษฎี ภาคคำนวณ และภาคปฏิบัติออกจาก กัน แต่ผสมผสานกันไป เรื่องต่าง ๆ ทั้งหมดมี 12 เรื่อง ดังนี้

1. สสารและพลังงาน
2. การศึกษาปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ (ศึกษาเฉพาะ 20 ธาตุแรก

ในตารางธาตุ)

4. โครงสร้างอะตอม
5. พันธะเคมี
6. อัตรากาการ เกิดปฏิกิริยาเคมี

7. สมดุล เคมี
8. กรก - เบส
9. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
10. ตารางธาตุ (ศึกษาเป็นหมู่และคาบ)
11. สารประกอบของคาร์บอน
12. เคมีกับอุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม

จากเนื้อหาดังกล่าวนี้ โค้ชพิจารณาออกแบบการทดลองในแต่ละหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และมีการทดลองทำเพื่อให้ไอช้อมูลที่แท้จริง และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโรงเรียนต่อไป

2.3 การเสนอแนะวิธีสอน หลักสูตรวิชาเคมีตามแนวที่ไ้พัฒนาขึ้นนี้มีไ้มองให้แต่เนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควยจึง เน้นวิธีสอนให้นักเรียนไ้มีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนไ้ทดลองควยตนเองมากที่สุดเท่าที่ไ้ทำได้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรูจักคิควยอย่างมีเหตุผล เพราะผลจากการทดลองจะเป็นขสมือนกฏแจที่ไ้นำไปสู่คำตอบ เพื่อความเข้าใจในหลักเกณฑ์ทางเคมีไ้ควยอย่างดี สำหรับครูจะตองมีกลวิธีในการสอน คิควยจักไขคำถาม หรือนำอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเกิดควสนใจ และคิควยเหตุผลในเรื่องนั้นๆ ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมควมรู้ไ้ และตอบขชักถามของนักเรียน แต่ควมีขชณรรยายเนื้อหาทั้งหมดให้นักเรียนรับฟังแค่เพียงฝ่ายเดียว

2.4 การดำเนินการคานการวิคผล ไ้เสนอแนะให้ครูทำการวิคผล 2 แบบคิควย การวิคผลย่อย และการวิคผลรวม โดยมีแนวคิควยการวิคผลสอมยอนั้น มีขเพื่อเอาคะแนน ไ้ - ตก อย่างเดียว แต่เพื่อจะนำผลสอมมาช่วยปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อขอมเสริมควมรู้ของนักเรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ เมื่อสอมจบแต่ละเรื่อง เมื่อเรียนจบบทเรียนของแต่ละภาคเรียนแล้ว จึงใช้การวิคผลรวมเพื่อวิคผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน แล้วจึงนำไปประเมินผลเป็นคะแนน ไ้ - ตก คิควย การสร้าง

ข้อสอบสำหรับการวัดผลทั้ง 2 แบบนั้น จะสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และพฤติกรรมที่
ต้องการในสัดส่วนที่เหมาะสม รูปแบบของข้อสอบอาจจะเป็นแบบให้เลือกตอบ หรือเป็น
แบบให้เขียนตอบอย่างสั้น ๆ ก็ได้

2.5 การออกแบบอุปกรณ์การทดลอง และการใช้สารเคมี ใ้พยายาม
เลือกใช้เครื่องมือง่าย ๆ ราคาถูก แต่ให้ผลการทดลองที่เชื่อถือได้ เพื่อให้นักเรียน
ใ้ทำการทดลองได้ทั่วถึงกัน ในความสะดวกกับทั้งครู และนักเรียน สะดวกต่อการ
เคลื่อนย้าย และสามารถสอนได้ในห้องเรียนธรรมดา โดยไม่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการโดย
เฉพาะ สำหรับสารเคมี พยายามเลือกใช้สารเคมีที่ไม่มีอันตราย โดยในการทดลอง
แต่ละครั้งให้ใช้เป็นปริมาณเพียงเล็กน้อย และสามารถใช้กับการทดลองหลาย ๆ ท่อนได้
ทั้งนี้จะต้องหาซื้อได้ง่ายควย เพื่อสะดวกในการจัดซื้อ

2.6 การเขียนแบบเรียน และคู่มือครู แบบเรียนวิชาเคมีที่เขียน
มีลักษณะแตกต่างไปจากแบบเรียนที่เคยขึ้นมา คือมีแนวทางเขียนโดยให้การทดลองนำ
ไปสู่ความเข้าใจกฎเกณฑ์ หรือหลักการต่าง ๆ ทางเคมี เพื่อให้นักเรียนใ้ศึกษา
เนื้อหาวิชา และฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน ในแบบเรียนจึงมีทั้ง
ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติผสมผสานกัน การเรียนการสอนจะเป็นไปอย่างน่าสนใจ
และสนุกสนานขึ้น นอกจากนี้ภายในแต่ละบทเรียนจะมีการตั้งคำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียน
รู้จักคิด และตอบปัญหาใ้ควยตนเอง มีการใช้ตัวอย่าง และขอมูลต่าง ๆ ที่นำมาทั้งทาง
คาน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมภายในประเทศ และสอดแทรกเรื่องราวทางเคมี
ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสิ่งแวดล้อมใ้ควย โดยแบบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยม
ศึกษาตอนปลายในครั้งนั้นมีควยกัน 4 เล่ม นอกจากนี้ใ้จัดทำคู่มือครูควยไปกับ
แบบเรียน เพื่อเป็นแนวทางใ้ครูใ้ใช้ในการเตรียมการสอน ใ้ตรงตามจุดประสงค์
ของการเรียนการสอนวิชาเคมี มีข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการสอนวิชาเคมีตามแนว
หลักสูตรใหม่ เพื่อช่วยใ้ครูใ้มองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาของบทเรียน เขียนล้ากับ
แนวความคิดต่อเนื่อง (Idea flow) และสรุปแนวคิดที่สำคัญภายในบทใ้
นอกจากนี้ยังมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการทดลอง มีการเสนอแนะ

เวลาที่ใช้ในการสอน วิธีเตรียมการทดลองล่วงหน้า วิธีอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง ผลการทดลอง และสรุปใจความสำคัญ มีการเฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท มีตัวอย่างข้อสอบ ประจำบท และประจำภาคไว้คอย โดยรายละเอียดของคู่มือครูแต่ละตอนจะเรียงลำดับตรงตามหัวข้อในแบบเรียน อย่างไรก็ตาม คู่มือครูมีเพื่อจุดประสงค์ในการแบ่งเบาภาระการเตรียมการสอนของครูและใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการสอนวิชาเคมีเท่านั้น ครูอาจเพิ่มเติมสิ่งที่ต้องการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน และเวลาในการสอนใดก็ตามแต่ครูจะเห็นสมควร

3. การดำเนินโครงการทดลองการสอนวิชาเคมี

เมื่อดำเนินการที่เป็นสาระสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีแล้ว ก่อนที่จะได้มีการประกาศใช้ทั่วประเทศ สสวท. ได้เริ่มดำเนินโครงการทดลองการสอนวิชาเคมี เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2516 เป็นครั้งแรก ในโรงเรียนมัธยมศึกษาทั้งใน กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง รุ่นที่ 1 จำนวน 10 โรงเรียน และรุ่นที่ 2 อีก 10 โรงเรียน ในปีต่อมา มีจำนวนนักเรียนในโครงการฯ รวมทั้งสิ้น 2,189 คน การดำเนินงานที่เป็นสาระสำคัญในโครงการฯ นี้ มีดังนี้

3.1 การเตรียมครูสอนวิชาเคมี ครูสอนวิชาเคมีในโครงการฯ จะได้รับเชิญให้มาร่วมประชุมปฏิบัติการ เป็นระยะ ๆ ตลอดเวลา เพื่อให้ครูได้เข้าใจเนื้อหา วิธีสอน วิธีวัดผล รวมทั้งได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอนของบทเรียน โดยเฉพาะการทดลอง ตลอดจนรับทราบวิธีรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในการดำเนินการสอน พร้อมทั้งร่วมประชุมให้ข้อคิดเห็น และเสนอแนะ เพื่อใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมี และสื่อการสอนต่าง ๆ ต่อไป

3.2 การจัดอุปกรณ์และสื่อการสอนให้แก่โรงเรียน เพื่อครู และนักเรียนจะได้ใช้ทั้ง ม.ศ. 4 - 5 ตลอดระยะเวลา 2 ปี ต่อจำนวนนักเรียนชั้นละ 45 คน แบ่งเป็นหมู่ ๆ ละ 3 คน โดยให้แบบเรียน และเอกสารอ่านประกอบแก่นักเรียนทุกคนในโครงการฯ พร้อมคู่มือครู แก่ครูผู้สอนด้วย

3.3 การติดตามผล เพื่อรับทราบปัญหาและช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้แบบเรียน คู่มือครู และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยจัดทำเป็น 3 รูปแบบ คือ

3.3.1 การไปสังเกตการสอนในโรงเรียน

3.3.2 ใช้แบบสอบถาม โดยครูเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม

3.3.3 จัดประชุมวิชาการ

3.4 การวัดผลการศึกษาของนักเรียนในโครงการฯ โดยออกข้อสอบย่อยสำหรับนักเรียน เมื่อเรียนจบบทหนึ่ง ๆ เป็นการทดสอบเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการในแต่ละบท แล้วให้ครูวิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของนักเรียน เพื่อจัดสอนซ่อมเสริมบทเรียนตอนนั้นก่อนที่จะสอนต่อไป มีการจัดทำข้อสอบวัดผลรวมกลางปี และปลายปีสำหรับชั้น ม.ศ. 4 ในทศวรรษ

ในช่วงปี พ.ศ. 2518 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2518 หมวดวิทยาศาสตร์จึงมี 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรพุทธศักราช 2503 เคมี และหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของ สสท. โดยกำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาบังคับทั้งหมด 6 หน่วยกิต และเลือกเรียนได้ไม่เกิน 45 หน่วยกิต สำหรับการสอบปลายปี วิชาเคมีชั้น ม.ศ. 5 ของนักเรียนในโครงการฯ กระทรวงศึกษาธิการได้แต่งตั้งผู้แทนของ สสท. เป็นกรรมการในการออกข้อสอบด้วย

จากข้อมูลที่ติดตามผลโครงการสอนฯ ให้นำมาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร เพื่อให้สมบูรณ์ขึ้น และได้เสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อประกาศใช้ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2519 โดยหลักสูตรดังกล่าวมีเนื้อหาแยกเป็นรายวิชา 4 รายวิชา เรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ รายวิชาละ 3 หน่วยกิต

การติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาเคมีที่ประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2519 นั้น ได้ใช้วิธีการ 4 วิธี คือ การส่งแบบสอบถาม การเยี่ยมกลุ่มโรงเรียนโดยเจ้าหน้าที่จาก สสท. การเยี่ยมกลุ่มโรงเรียนโดยผู้ติดตามผลของกลุ่มโรงเรียน และการประชุม

ปฏิบัติการผู้ติดตามผลของกลุ่มโรงเรียน ปัญหาและข้อคิดเห็นที่ได้จากการติดตามผลสรุปไควา

1. เนื้อหาในแบบเรียนวิชาเคมีนั้น ครูผู้สอน ผู้ติดตามผล และนักเรียน มีความเห็นว่า คำอธิบายในแบบเรียนอ่านเข้าใจง่าย มีความชัดเจนดี เกี่ยวกับศัพท์ มีความเห็นว่าควรเพิ่มเติมขึ้นอีก ส่วนแบบฝึกหัดท้ายบทนั้น เห็นว่ามีความยากง่ายปานกลาง แต่มีจำนวนน้อยเกินไป ส่วนรูปภาพ กราฟ และตารางนั้น กลุ่มหนึ่งมีความเห็นว่าจำนวนเหมาะสมดี และอีกกลุ่มหนึ่งมีความเห็นว่ายังมีจำนวนน้อยเกินไป
2. คู่มือครูมีประโยชน์ช่วยครูได้เป็นอย่างมาก แต่ต้องการจะให้มีการเน้นเกี่ยวกับวิธีการสอนในบางเรื่อง ซึ่งพบว่า มีปัญหาเกี่ยวกับการสอนมาก การทดลองบางการทดลองไม่ไคผล และต้องการจะให้มีการเสริมความรู้เพิ่มเติมในบางเรื่อง
3. การเรียนการสอน ครูบางคนไม่เคยผ่านการอบรมตามหลักสูตร สสวท. หรือบางที่อบรมแล้วแต่ไม่เคยชินกับการสอนแบบใหม่ ทำให้ใช้คำถามไม่รัดกุม จึงเสียเวลามากในการสอน อาจเป็นเพราะการขาดทักษะในการใช้อุปกรณ์ ทำให้การทดลองของนักเรียนไคผลไม่ดีเท่าที่ควร เพราะนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ต่างกัน จึงสรุปเรื่องที่เรียนเองไม่ได้

ระยะที่ 3 พัฒนาการของหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2524

ในระยะที่ 3 ซึ่งเป็นพัฒนาการของหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2524 นี้ เป็นหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยปรับปรุงจากหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2518 ซึ่งจะขอลงในหัวข้อต่อไป

1. เกณฑ์ในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2524
2. งานที่ไคปรับปรุงสำหรับหลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2524

1. เกณฑ์ในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีมัธยมศึกษา 2524

เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการได้เปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาเป็น 6 : 3 : 3 จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีมัธยม พ.ศ. 2518 ให้สอดคล้องกับระบบ และพื้นฐานของนักเรียนที่โคเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควย สาขาวิชาเคมีโคเริ่มทรวางแผนปรับปรุงใน พ.ศ. 2522 เพื่อให้ทันใช้ในปีการศึกษา 2524 จึงโคมีการจัดตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมี ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรหลายฝ่าย ซึ่งส่วนหนึ่งโคเคยร่วมการพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีมัธยม พ.ศ. 2518 มาแล้ว จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล และรวบรวมรายงานจากการติดตามผล คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีโควาง เกณฑ์ในการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมี ดังนี้

1.1 ความซับซ้อนของเนื้อหา และการทดลองกับของวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรณีที่เป็นการศึกษาทดลอง จะต้องพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าเหมือนกัน หรือแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม หรืออาจตัดออกไป หรือคงไว้

1.2 เนื้อหาวิชาชีววิทยา และฟิสิกส์ที่คล้ายคลึงกับวิชาเคมีนั้น จะมีการทดลองกันว่าควรที่จะเพิ่มรายละเอียดไว้ในวิชาโค รวมทั้งพิจารณาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นจะต้องใช้ควย

1.3 จะต้องเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพราะตามระบบการศึกษาใหม่ (6 : 3 : 3) วุฒิภาวะของนักเรียนในชั้น ม.4 จะน้อยลงกว่าเคมี 1 ปี และจะต้องมีเนื้อหา และกิจกรรมเพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาเรียน 3 ปี

1.4 การทดลองจะต้องเปลี่ยนแปลงให้น้อยที่สุด และถ้าจำเป็นจะต้องเปลี่ยน ก็ให้ใช้อุปกรณ์ที่ผลิตไว้แล้ว หรือใช้สารเคมีที่มีอยู่แล้ว หรืออาจปรับปรุงอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีคุณภาพที่ใช้งานได้

1.5 ไขขอมูลจากการติดตามการใช้หลักสูตรวิชาเคมีฉบับ พ.ศ. 2518 ทั่วประเทศมาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

2. งานที่ไ้ปรับปรุงสำหรับหลักสูตร เคมีฉบับพุทธศักราช 2524

2.1 กานเนื้อหา เค้าโครงเรื่องยังคงเป็นเนื้อหาทางเคมีที่เหมือนหลักสูตรวิชาเคมี พ.ศ. 2518 แต่ไ้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาบางตอน โดยไ้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น และให้ชัดเจนขึ้น เช่น เรื่องโมล หรือนำเนื้อหาบางตอนมาปรับปรุงใหม่ เช่น เรื่องสมบัติของก๊าซ (เดิมอยู่ในเรื่องที่ 2 -การศึกษาปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น) นำมาปรับปรุงเป็นเรื่องใหม่คือ เรื่องสมบัติของสาร โดยกล่าวถึงสมบัติของสารทั้ง 3 สถานะ แล้วใช้ทฤษฎีจลนมาอธิบายสมบัติของสารเหล่านั้น และเพิ่มเรื่องคอลลอยด์เข้าไว้ด้วย เป็นต้น นอกจากนี้ ในบางเรื่องก็มีอยู่แล้วแต่ต้องการให้รายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น เรื่องธาตุทรานสิชัน เคมีเป็นส่วนหนึ่งในเรื่องตารางธาตุ ไ้นำมาแยกเขียนเฉพาะเรื่องอีกเรื่องหนึ่ง สำหรับบางเรื่องไ้จัดโครงเรื่องใหม่ เช่น เรื่องเคมีกับอุตสาหกรรม และสิ่งแวดลอม ไ้แยกออกเป็น 2 เรื่องคือ เรื่องเคมีกับอุตสาหกรรม และเรื่องเคมีกับสิ่งแวดลอม เนื้อหาที่กล่าวถึงจะไม่เน้นมลพิษจากอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่จะเน้นพฤติกรรมของมนุษย์ที่กระทำในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาในหลักสูตรวิชาเคมีฉบับ พ.ศ. 2524 ไ้จัดทำเป็น 6 เล่ม ๆ ละ 3 เรื่อง รวม 18 เรื่อง ดังต่อไปนี้

เรื่องที่ 1 สารและการเปลี่ยนแปลง

2 ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

3 ปริมาณสารสัมพันธ์ 2

4 สมบัติของสาร



ขยายเพิ่มเติมจากบทที่ 2
เรื่อง การศึกษาปฏิกิริยา
เคมี

- เรื่องที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ
- 6 โครงสร้างอะตอม
 - 7 พันธะเคมี
 - 8 โมเลกุลโควาเลนต์
 - 9 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 10 สมดุลเคมี
 - 11 สมดุลของกรดและเบส
 - 12 ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
 - 13 ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
 - 14 สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ
 - 15 ธาตุทรานสิชัน
 - 16 สารประกอบของคาร์บอน
 - 17 เคมีกับอุตสาหกรรม
 - 18 เคมีกับสิ่งแวดล้อม
- ขยายเพิ่มเติมจากบทที่ 5 เรื่อง พันธะเคมี
- ขยายเพิ่มเติมจากบทที่ 8 เรื่องกรด-เบส
- ขยายเพิ่มเติมจากบทที่ 10 เรื่องตารางธาตุ
- ขยายเพิ่มเติมจากบทที่ 12 เรื่อง เคมีกับอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

2.2 การทบทวนและปรับปรุงวิธีการทดลองบางตอน เพื่อให้ได้ผลที่เชื่อถือได้ โดยการเปลี่ยนแปลงวิธีการ เพื่อลดความยุ่งยากในการปฏิบัติหรือแก้ไข ส่วนที่เคยเป็นปัญหา เพื่อที่จะได้สามารถนำอภิปรายผลการทดลองไปสู่ข้อสรุปได้ มีการเพิ่มการทดลองบางเรื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เพิ่มขึ้น และตัดทอนการทดลองบางเรื่องที่ไม่สอดคล้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประคิมมีชัยมศึกษาตอนคนออก หรือเปลี่ยนแปลงชนิดของสารเคมีที่ราคาแพง โดยใช้สารอื่นแทน หรือในกรณีที่มีการเตรียมสารที่ทำให้เกิดมลพิษ เช่น การเตรียมไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็ได้ตัดออกเป็นคน

2.3 การคำนวณและแบบฝึกหัด ได้มีการเพิ่มตัวอย่างการคำนวณโจทย์เคมีและแบบฝึกหัดใหม่มากขึ้น และโจทย์ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีความซับซ้อนกว่าเดิม

2.4 วิธีการสอน ยังคงใช้หลักการเดิม เช่น เกี่ยวกับการสอนตามหลักสูตรวิชาเคมีฉบับ พ.ศ. 2518 ส่วนสื่อการสอนต่าง ๆ ยังนำมาใช้ได้เช่นกัน มีหนังสือเรียนและคู่มือครู เท่านั้นที่ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่

2.5 สำหรับงานอบรมครูสอนวิชา เคมีตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2524 นั้น สสวท. ได้ร่วมมือกับศูนย์บริการการการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในวิทยาลัยครู ให้ดำเนินการอบรมครู โดยสาขาวิชาเคมีจัดอบรมการใช้หลักสูตรวิชาเคมีแบบคลาสร ประจำศูนย์ฯ แล้วบุคลากรประจำศูนย์ฯ ให้การอบรมครูในส่วนภูมิภาคต่อไป ซึ่งสาขาวิชาเคมีได้ให้ความร่วมมือในการ เป็นวิทยากร เมื่อมีการอบรมครูตามศูนย์ต่าง ๆ ทั่ว

จากพัฒนาการของการ เรียนการสอนวิชาเคมี ที่ได้กล่าวอย่างสรุปมานี้จะเห็นว่าในระยะเริ่มแรกที่ศึกษาเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา เคมีนั้น เป็นไปอย่างผิวเผินไม่สำคัญนัก แต่เมื่อมีการปรับปรุงหลักสูตรขึ้นแต่ละครั้งซึ่งแนวโน้มในการปรับปรุงนั้นมัก เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเมือง ด้านเศรษฐกิจ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไป ทำให้การยึดเนื้อหาเดิมไม่เป็นการ เพียงพอ พบว่าวิชาเคมีก็จะถูกเพิ่ม เนื้อหารายละเอียด และความสำคัญขึ้นควบเป็นลำดับ สำหรับ เนื้อหาเคมีคำนวณนั้นจาก บทสรุปดังกล่าว เริ่มปรากฏการณ์กล่าวถึง เนื้อหาการคำนวณอย่าง เชนซ์คิในปี พ.ศ. 2491 แล้วค่อย ๆ เพิ่มความสำคัญขึ้นจนถึงขั้นที่มีการแบ่ง เป็น เนื้อหาเคมีภาคบรรยาย และภาคคำนวณเลขที่เดียว ในช่วงปี พ.ศ. 2498 จนถึงช่วงที่มีการใช้หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2503 ซึ่งได้ใช้อยู่เป็นเวลานานนับสิบปี จนถึงปัจจุบัน ถึงแม้การแบ่ง เนื้อหา ดังกล่าวลบลบกันไปแล้ว แต่เนื้อหาเคมีคำนวณก็ยังคงมีอยู่โดยกลาบรวม ๆ ไปพร้อมกับ ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ และยังคงเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเคมีที่มีความสำคัญอย่างยิ่งใน การเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดในการแก้ปัญหาโจทย์ในลักษณะต่าง ๆ ของ นักเรียนได้ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบ อันได้แก่ การสังเกต การตั้ง สมมติฐาน การทดลอง การแสดงเหตุผล และการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ตามหลักเกณฑ์ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ทดลองที่ได้เรียนมา ขณะเดียวกันตำราเรียน เคมีคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์นี้ จำเป็นต้องอาศัยทักษะพื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ควบ กัง เช่น วิชาวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ซึ่งมีผู้เขียนผลงานหรือกล่าวถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ดังในหัวข้อที่จะเสนอในลำดับ ต่อไป

ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์

ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ย่อมมีคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีมากจนมีผู้กล่าวว่า "คณิตศาสตร์คือภาษาของวิทยาศาสตร์" และนอกจากนั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตประจำวันอีกด้วย สิ่งที่เราควรปลูกฝังให้เด็กเกิด ได้แก่

1. ฝึกให้รู้จักหาค่าโดยประมาณ (Approximation) การรู้จักประมาณในทางคำนวณจะช่วยให้การตั้งสมมติฐานได้มาก
2. ฝึกให้รู้จักการหาค่าเฉลี่ย (Average) เช่นการหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ จะเป็นประโยชน์ต่อการหาค่าที่ถูกต้องได้
3. ฝึกให้รู้จักการจัดลำดับความสำคัญ (Ranking) เป็นประโยชน์ต่อการสำรวจ การแสดงผลงานการค้นคว้า
4. ฝึกให้รู้จักประโยชน์จากวิชาพีชคณิต (Algebra) ให้ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การตั้งกฎเกณฑ์ เช่น ทฤษฎีของโอห์ม ทองไขว้หลักเกณฑ์ของพีชคณิตด้วย
5. ฝึกให้รู้จักประโยชน์ของวิชาเรขาคณิต (Geometry) เป็นวิชาที่ช่วยหาเหตุผล หาค่าความจุ ช่วยอธิบายในรูปร่างลักษณะของวัตถุต่าง ๆ
6. ฝึกให้รู้จักประโยชน์ของการสร้างกราฟ (Graphing) มีประโยชน์ต่อการอธิบายผลการทดลอง การวิจัย และการค้นคว้า การฝึกให้เด็กมีความสามารถในการอ่านค่าต่าง ๆ จากกราฟ จะช่วยให้การเรียนมีผลมากยิ่งขึ้น
7. ฝึกให้เด็กรู้จักการจัดกลุ่ม (Grouping) การรู้จักจัดกลุ่มจะช่วยให้เราสามารถแก้ปัญหาหรือเลือกจำนวน ปริมาณต่าง ๆ ที่เราต้องการได้ ขอสำคัญในการจัดกลุ่มของจำนวนต่าง ๆ เด็กนักเรียนจะต้องคำนึงถึงหน่วยของจำนวนเหล่านั้นด้วย
8. ฝึกให้เด็กได้รู้จักการวัด (Measurement) การวัดเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เราจะต้องวัดปริมาณต่าง ๆ คือ



- ก. วัถุระยะทางหรือที่ว่าง (Space)
- ข. วัถุมวลวัถุ (Mass)
- ค. วัถุเวลา (Time)

ในการจัดปริมาณเหล่านี้ เด็กจะต้องมีทักษะในการวัดว่าจะต้องวัดอย่างไร จะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด และมีวิธีการใช้เครื่องมือเหล่านั้นอย่างไรด้วย

9. เด็กให้มีความรู้ในการหาการร้อยละ (Percentage) ในการหาค่า ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะจะแสดงให้เห็นคุณค่า ปริมาณนั้นมีค่ามากน้อยเท่าใด ในจำนวนทั้งหมด 100 ส่วน เช่นการหาค่าความชื้น หรือการหาค่าของถาวรโคเปรียบเชิงกล เป็นต้น

10. เด็กให้รู้จักตำแหน่งและค่าของจำนวนต่าง ๆ ในการคำนวณ นักเรียน จะต้องทราบและเข้าใจว่าจำนวนต่าง ๆ นั้นมีค่าและหน้าที่อย่างไร เช่น ในกรณีที่มีการคำนวณเกี่ยวกับเครื่องหมายบวก ลบ คูณและหาร เด็กจะต้องทราบว่า ต้องหาค่าของการคูณและหารก่อนทำการบวกและลบ

11. เด็กให้รู้จักการแก้ปัญหา (Problem-solving) ในกรณีนี้ หมายถึง การรู้จักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การแกสมการแบบต่าง ๆ การหาค่ากรณี เป็นต้น

12. เด็กให้รู้จักการพิสูจน์ (Proof) เราอาจจะใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแกสมการพีชคณิต และเรขาคณิต เพื่อแสดงการพิสูจน์ได้

13. เด็กให้รู้จักหาอัตราส่วน (Ratio) การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การถ่ายทอกพันธุกรรมทางชีววิทยา และการเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์ จะต้องมีการแก้ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนอยู่เสมอ ฉะนั้นการ รู้จักและเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

14. เด็กให้เข้าใจเกี่ยวกับค่าของจำนวนเลข ค่าของจำนวนเลขย่อมมีทั้งค่ามากและค่าน้อยเช่น 1,000,000 กับ 1 ใน 1,000,000 ย่อมจะทำให้เด็กไขว่เขว หรือสับสนได้ ฉะนั้นจึงควรให้เด็กมีโอกาสเข้าใจในค่าต่าง ๆ ว่าแตกต่างกันอย่างไร

เพื่อสะดวกต่อการศึกษาในเรื่องระยะทางระหว่างดาวเคราะห์ การคำนวณอายุของหินชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

15. ฝึกให้รู้จักศัพท์ของจำนวนเลขต่าง ๆ (Number Vocabulary)
เช่น ให้รู้จักความหมายของเส้นล้อมรอบของรูปต่าง ๆ (Perimeter) ความหมายของมุม ทรงกลม ปริมาตรเวกเตอร์ เป็นต้น

16. ฝึกให้รู้ความหมายของศูนย์ (Zero representation) คำของศูนย์ เป็นความหมายทางคณิตศาสตร์ มักจะทำให้เกิดการเข้าใจผิดอยู่เสมอ เพราะคำว่าศูนย์ ไม่ได้มีความหมายว่า ไม่มีค่าเสมอไป โดยเฉพาะ เมื่อเด็กนักเรียนใช้ไม้เมตร ไม้บรรทัด การวัดสเกล การอ่านกราฟ อ่านอุณหภูมิ และพิจารณาความกลมของเลขจำนวนใด ๆ (มังกร ทองสุคติ 2522, 17 - 20)

จะเห็นได้ว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งเน้นวิธีสอนโดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง รู้จักการบันทึกข้อมูล การรายงานผลและการอภิปรายผล ที่ได้แล้ว ในบางครั้งยังจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้ง 16 ข้อควย ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการคำนวณ เช่น วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี เป็นต้น วิชาวิทยาศาสตร์ จึงมีความสัมพันธ์อย่างมากกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายคนได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์นี้ ดังเช่น

เจมส์ แบริคฟิลด์ และเมอร์คอกก์ สตีวอร์ต (Bradfield and Stewart, 1957 : 295) กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์อย่างแน่นแฟ้นจนกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นตัวจักระเบียบอย่างมีเหตุผลให้แก่วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการที่นำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้

ลอเรนส์ คอนรอย และสจิวท โทเบียส (Conroy and Tobias 1965 : 5) กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนเคมีจะคงตระหนักว่าเคมีเป็นวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงที่สามารถแสดงแนวความคิด กฎเกณฑ์ หลักการในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในท้องอาศัยคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีการ

บวก ลบ คูณ หาร และเศษส่วน นอกจากนี้ก็ใช้วิธีการทางพีชคณิตอย่างง่าย เช่น สมการกำลังหนึ่ง สมการกำลังสอง และย้ำว่าในการแก้ปัญหาการคำนวณทางเคมีนั้นจะใช้วิธีแทนค่าสูตรที่จำได้ โดยปราศจากความเข้าใจ ไม่ไ้ การคำนวณในวิชาเคมีมักจะพบกับจำนวนเลขที่มากมายมหาศาล หรือไม่ก็น้อยนักจนแทบจะไม่มีค่า แต่ถาคัดทิ้งไปก็จะมีผลกระทบกระเทือนมาก นักเคมีจึงเ้ใจตกลงกันในการเขียนจำนวนเลขเหล่านั้นในรูปทศนิยม โดยเขียนใหม่จำนวนเต็ม 1 ตำแหน่งเสมอ แล้วคูณด้วย 10 ยกกำลังต่าง ๆ กัน แล้วแต่กรณี เช่น $132547 = 1.32547 \times 10^5$

$$0.62758 = 6.2758 \times 10^{-1} \quad \text{เป็นต้น}$$

ดังนั้นวิชาเคมีจึงต้องการคนที่มีความรู้พื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

เคเบอราท์ คูก (Cook 1984 : 1707) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเรียนเคมีไ้เร็วและประสบความสำเร็จดีกว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่เพิ่งเริ่มเรียนเคมี มักจะประสบปัญหาในการหาความเข้าใจ ความคิดรวบยอด (Concept) เคมีต่าง ๆ ทั้งนี้ สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะนักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่างานวิจัยที่ศึกษาเรื่องเคมีคำนวณ โดยตรงไม่มี เพราะหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบัน สำหรับวิชาเคมีจะไม่แยกภาคทฤษฎี ภาคคำนวณ และภาคปฏิบัติออกจากกัน แต่จะเป็นเนื้อหาที่ผสมผสานกันไป งานวิจัยที่พบจะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมี กับคณิตศาสตร์ หรือวิชาเคมีทั่ว ๆ ไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ไ้มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่าง ประชากรกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการแบ่งกลุ่ม เพราะเห็นถึงความสัมพันธ์ของทั้ง 2 วิชา นี้ และการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องของเคมีคำนวณโดยเฉพาะ ซึ่งจำเป็นของอาศัยพื้นฐานการทางคณิตศาสตร์ด้วย ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงเสนอเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของวิชาทั้ง 2 นี้ด้วย โดยแบ่งเป็นงานวิจัยในต่างประเทศ และงานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศ

แชนมวล บาจาท (Bajah, 1972 : 2783) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางจิตวิทยาในระดั่มัธยมศึกษาที่มีผลต่อการเรียนเคมีในระดั่มหาวิทยาลัยปีหนึ่ง โดยใช้ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี 1 เอะ 3 ปี และ 5 ปี ที่มหาวิทยาลัยเซาท์ คาโกตา ในช่วงปีการศึกษา 1970/71 และ 1971/72 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้จาก

1. แบบสอบถามสำหรับนักเรียน
2. บันทึกประวัติการเรียนของนักเรียน
3. ผลการเรียนภาควิชาเคมี และชีววิทยา
4. สัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี

แล้วนำผลที่ได้หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และค่าที โดยพิจารณาความมีนัยสำคัญที่ระดั้มแอลฟา 0.05 ผลปรากฏว่า

1. เกรดวิชาคณิตศาสตร์ และเคมีในระดั่มัธยม มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมีในระดั่มหาวิทยาลัย โดยวิชาคณิตศาสตร์มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมีในระดั่มหาวิทยาลัยสูงกว่าวิชาเคมี
2. เกรดเฉลี่ยในระดั่มัธยม มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมีในระดั่มหาวิทยาลัยต่ำกว่าเกรดวิชาคณิตศาสตร์ หรือเกรดวิชาเคมีในระดั่มัธยม
3. คะแนนวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมีในระดั่มหาวิทยาลัยต่ำที่สุด

อติชาเบธ ฟรีแมน (Freeman, 1975 : 3544) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของสติปัญญา เจตคติทางคณิตศาสตร์ และเกรดวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีระดั่มัธยมศึกษา ใช้ตัวอย่างประชากรนักเรียนมัธยมที่กำลังเรียนวิชาเคมีในช่วงปีการศึกษา 1971 - 1972 จำนวน 255 คน จาก 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนมัธยมเจสส์ โอ แชนเคอร์สัน โรงเรียนธาไล โรงเรียนนอร์จ คาโรไลนา การศึกษาใช้เกรดวิชาเคมีแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ใช้คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านสติปัญญา (The Otis - Lennon Ability Test)

คะแนนจากแบบทดสอบเจตคติ (DAT (the Differential Aptitude Tests)) และคะแนนจากเกรควิชาพีชคณิต I พีชคณิต II คะแนนวิทยาศาสตร์กายภาพและคะแนนวิชาชีววิทยา เพื่อหาตัวแปรอิสระ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตรวจสอบข้อมูลของแต่ละเพศ โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equations) ผลปรากฏว่า ตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงที่สุดคือผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีสำหรับนักเรียนหญิงคือ คะแนนวิชาพีชคณิต II (.70) เหตุผลทางภาษากับความสามารถคำนวณตัวเลข (.59) และความสามารถคำนวณตัวเลข (.57) ตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงที่สุดสำหรับนักเรียนชายคือ คะแนนวิชาพีชคณิต II (.55) ความสามารถคำนวณสถิติปัญหา และคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (.45)

เคเบอราห์ คูก (Cook, 1984 : 1707) ได้ศึกษาเพื่อสร้าง และพัฒนาแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนเคมีระดับมัธยม และศึกษาผลของการใช้โปรแกรมเพื่อแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี วิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะคุณมีความเห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเรียนเคมีได้เร็วและประสบผลสำเร็จดีกว่า ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ที่เริ่มเรียนวิชาเคมี มักจะประสบกับปัญหาในการทำความเข้าใจความลึกซึ้งของวิชาเคมี ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะนักเรียนมีขอบเขตกว้างเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์ การวิจัยใช้ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี 126 คน จากโรงเรียนมัธยม 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนมัธยมในเมืองเบอร์ลิงตัน รัฐนิวเจอร์ซีย์ โดยเมื่อเริ่มต้นทดลอง นักเรียนจะถูกทดสอบพัฒนาการคำนวณความคิด ความจำ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ แล้วทำการทดสอบอีกครั้ง (Posttest) หลังจากเรียนไปแล้วหนึ่งเทอม เพื่อดูผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสเปียร์แมน คอรัลเลชัน โคลแรงค์ และ ฟรายด์แมน ทู - เวย์ อโนวา แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการด้าน ความคิด ความจำ และเพศ จากการวิจัยพบว่า แบบทดสอบก่อนเรียนทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในวิชาเคมี มีความเที่ยง และความตรง ส่วนโปรแกรมเพื่อแก้ไขคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น ไม่มีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเคมี แต่มีนัยสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิง ขณะที่เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายลดลง

งานวิจัยภายในประเทศ

พินิจ วรณิเวชศิลป์ (2522 : 50 - 59) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการเรียน การสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่าง ประชากร เป็นอาจารย์ที่สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน และ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 380 คน ในกรุงเทพมหานคร และนำ แบบสอบถามที่ไ้รับคืนมาวิเคราะห์ โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งครู และนักเรียนมีความเห็นว่า ปัญหาเกี่ยวกับการสอน วิชาเคมีในเรื่อง หลักการคำนวณเคมี เป็นปัญหาระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับการเขียน สมการ เคมีเป็นปัญหาระดับมากที่สุด ปัญหาในการแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของ การเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหลังจบบทเรียนแล้ว พบว่า ปัญหาในการทำโจทย์เคมี คำนวณ เป็นปัญหามากที่สุด

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 86 - 89) ได้ศึกษานหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ตัวอย่างประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัด ฉะเชิงเทรา ที่เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 368 คน เป็นหญิง 231 คน ชาย 137 คน ตัวพยากรณ์คือ แบบทดสอบความถนัด 5 ด้านคือ ด้านความจำ ด้าน มิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยได้ 12 ฉบับ ส่วนตัวแปร เกณฑ์คือ คะแนนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี จากการ วิเคราะห์ถ้อยวิธีสแต็ปไวส์ รีเกรสชัน (Stepwise Regression) พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีเมื่อใช้ความถนัด 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ ได้แก่ ความถนัดด้านเหตุผล

งานคณิตศาสตร์ และงานมิติลัมพันธ์ ตามลำดับ

จากงานวิจัยต่าง ๆ ถึงแม้ไม่ได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ เคมีคำนวณโดยตรง แต่เป็นเรื่องที่แสดงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับเคมี โดยจะเห็นว่า คณะนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อการ เรียนวิชาเคมี ซึ่ง เมื่อก้าวถึงคณิตศาสตร์ ก็จะต่องนึ่งถึงการใช้ทักษะการคำนวณ และความรูทางคณิตศาสตร์นั้นเอง จึงพอจะเห็น ความสำคัญของการคำนวณในวิชาเคมีไ้บางอย่าง

ในการท่าวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาปัญหาในส่วนของ เคมีคำนวณ โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญไม่น้อยจากเนื้อหาเคมีทั้งหมด และเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนา การเรียนการสอนวิชาเคมี ให้มีประสิทธิภาพขึ้นด้วย นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้ ใช้ หลักสูตรวิชาเคมีฉบับพุทธศักราช 2524 ซึ่งได้รับการปรับปรุงแก้ไขขอปกครองมาแล้ว จึงอาจจะไ้ทราบควยว่า ผลของการปรับปรุงดังกล่าวในส่วนเคมีคำนวณเหมาะสมหรือไม่ จึงคิดว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะทำการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย