บทที่ 5
วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับวิชาเคมี

จากบทที่แล้วผู้เรียนได้ทราบวิธีการสอนเนื้อหาสาระวิชาเคมีในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการสอนซ่อมเสริมในกรณีที่ผลการเรียนของผู้เรียนไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งการสอนข้างต้นอาจมีบางวิธีที่มีการกล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่การสอนบางวิธีจะไม่ได้กล่าวถึง ดังนั้นในบทนี้ขอกล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นครบทั้ง 2 องค์ประกอบคือ ด้านเนื้อหา และกระบวนการ โดยเน้นการสอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบใช้คำถาม เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและมีความสัมพันธ์กับการสอนทุกขั้นตอน เพราะการสอนที่ดีผู้สอนและผู้เรียนควรมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และผู้สอนควรรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองในการสอนเพื่อให้ทำหน้าที่นั้นๆให้ครบถ้วนสมบูรณ์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับวิชาเคมี

เนื่องจากวิชาเคมี เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งจึงมีกระบวนการในการแสวงหาความรู้ในรูปแบบเดียวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายดังนี้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุชา จันทร์เอม. 2544 ;15-16) เป็นวิธีการศึกษาทางจิตวิทยาวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ หรือความเข้าใจต่อสิ่งนั้นๆ วิธีนี้ จะต้องประกอบด้วยขั้นต่างๆ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem) นั่นคือ ผู้ที่ทำการค้นคว้าจะต้องทราบถึงปัญหาที่ตนต้องการจะศึกษาหรือค้นคว้า ต้องการรู้เรื่องอะไร จะต้องตั้งปัญหาไว้ให้ชัดเจน

2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เพื่อเป็นการทายเหตุหรือผลของปัญหาเป็นเสมือนหนึ่งเครื่องนำทางที่จะช่วยให้ผู้ทำการศึกษาเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

3. การรวบรวมข้อมูล (Collecting of Data) ต้องพยายามรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริงต่างๆที่เกี่ยวกับปัญหานั้นๆมาให้ได้มากที่สุด ต้องมีการวางแผนไว้ว่าจะหาได้โดยวิธีอย่างใด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่หามาได้และแปลความหมายที่ได้จากการวิเคราะห์ตามหลักสถิติ

5. การสรุปผล (Conclusion) เป็นการสรุปผล และรวบรวมผลที่ได้จากการศึกษา

ค้นคว้า และนำผลนั้นไปใช้ต่อไป รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในวิชาเคมีซึ่งเป็นวิชาที่มีการทดลองเป็นพื้นฐานในการหาข้อความรู้ มีความจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งทักษะที่เป็นพื้นฐาน และทักษะขั้นบูรณาการ ดังรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วรรณทิพา รอดแรงค้าให้ไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2540 ; 157 – 165) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต การสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

2. ทักษะการจำแนกประเภท การจำแนกประเภทเป็นกระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งการจำแนกเป็นพวกนั้นต้องมีเกณฑ์ในการจำแนกด้วย

3. ทักษะการวัด การวัด หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

4. ทักษะการใช้ตัวเลข การใช้ตัวเลข หมายถึงการนำค่าที่ได้จากการวัดมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ และนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดรากเพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

1. *ทักษะการพยากรณ์* การพยากรณ์เป็นการทำนายหรือคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดซ้ำๆ ในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

6. ทักษะการลงความคิดเห็น การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นการอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลจากการสังเกตอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง การลงความคิดเห็นมักใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมเข้าช่วย เนื่องจากประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ดังนั้นการลงความคิดเห็นจะต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับข้อมูลที่สังเกตได้

7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลาเป็นความสัมพันธ์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้ง

ความสามารถในการระบุรูปทรงต่างๆ ขนาด ตำแหน่ง และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างๆ กัน

8. ทักษะการสื่อความหมาย การสื่อความหมายเป็นความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการประกอบการพูดหรือการบรรยายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจนถูกต้องและรวดเร็ว ตลอดจนเป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายและมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายให้ชัดเจน

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดและควบคุมตัวแปรหมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองหนึ่ง ๆ

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การทำนายผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวกับสิ่งที่ทำนายมาก่อน

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

12. ทักษะการทดลอง การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการทดลองและควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ดี เหมาะสม สะดวกในการปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึงการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ในรูปต่างๆ

การใช้คำถาม

เนื่องจากวิชาเคมีเป็นวิชาที่ต้องใช้ความคิด ในการหาคำตอบอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ ดังนั้นการตั้งคำถามจึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาเคมีเป็นอย่างมาก เพราะคำถามที่ดีจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังคำกล่าวของ คอชฮาร์ (Kochhar. 1982; 90) ที่ให้ความสำคัญแก่การใช้คำถามไว้ว่า **“ครูที่ไม่ถามก็เหมือนไม่ได้สอน”** (The teacher who never questions, never teaches)

วัตถุประสงค์ของการใช้คำถาม

เนื่องจากคำถามมีความสำคัญและจะถูกสอดแทรกอยู่ทุกกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น จึงควรจะรู้วัตถุประสงค์ของการถาม เพื่อจะได้เลือกใช้คำถามได้เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมสุข ธีระพิจิตร (สมสุข ธีระพิจิตร. 2545; 25) ได้สรุปวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ

2. เพื่อประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน
3. เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับผู้เรียน
4. เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
5. เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
6. เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
7. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
8. เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

สมสุข ธีระพิจิตร (สมสุข ธีระพิจิตร . 2545; 26) ได้แบ่งคำถามโดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูมไว้ 6 ประเภทดังนี้

1. คำถามถามความรู้ความจำ เป็นคำถามที่ถามความหมาย ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎีกระบวนการ รูปแบบ หรือโครงสร้างต่างๆ

2. คำถามถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนแปลความ ตีความ และขยายความ โดยการให้อธิบายแนวคิด อธิบายความหมายจากข้อมูลต่างๆที่ได้จัดกระทำไว้ บอกความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่างๆ หรือให้สรุปสิ่งที่เรียนรู้

3. คำถามถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่ใช้ถามวิธีการในการที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่ ถามให้ยกตัวอย่าง ให้อภิปราย เป็นต้น

4. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ถามเพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แยกแยะปัญหาจัดหมวดหมู่ วิจารณ์แนวคิด หรือบอกความสัมพันธ์และเหตุผล

5. คำถามให้สังเคราะห์ เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนนำหน่วยย่อยรวมเข้าด้วยกัน เช่น ให้วางแผน ให้บอกโครงสร้าง ให้สร้างหรือผลิตผลงาน

6. คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่ถามให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ หรือตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. เล่ม2. 2525;89-92) ได้แบ่งประเภทของคำถามโดยใช้ลักษณะของการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งแบ่งได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่อไป ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การสังเกต เช่น

- เมื่อนำสารส้มแกว่งในน้ำจะเกิดอะไรขึ้น
- อุณหภูมิของห้องที่อ่านจากเทอร์มอมิเตอร์เป็นกี่องศาเซลเซียส
- นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นที่ปลายหลอดนำก๊าซ
- เมื่อใส่เทอร์มอมิเตอร์ไว้ในน้ำแข็ง 2 นาทีแล้ว นักเรียนอ่านอุณหภูมิได้กี่องศาเซลเซียส

2. *คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย* เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลแปลความหมายจากข้อมูล ให้เหตุผลและสรุปผลในการตอบคำถาม ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การอธิบาย เช่น

- จากกราฟที่นักเรียนเขียนได้ ขณะที่น้ำแข็งยังหลอมเหลวไม่หมดเส้นกราฟเป็นอย่างไรและอุณหภูมิขณะนั้นเปลี่ยนแปลงหรือไม่
- เหตุใดน้ำแข็งจึงลอยน้ำได้
- จากกราฟที่เขียนได้ เส้นกราฟที่แสดงอุณหภูมิระหว่างที่น้ำกำลังเดือดมีลักษณะอย่างไร
- โดยปกติจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์เป็น 100 องศาเซลเซียส นักเรียนทดลองได้อุณหภูมินี้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ทราบหรือไม่ว่าเป็นเพราะเหตุใด
- นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของอากาศกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปได้ว่าอย่างไร

3. *คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน* เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดการณ์อย่างมีเหตุผล โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ทั้งจากความรู้เดิมและที่รวบรวมได้ใหม่ไปใช้ในการคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่นำไปสู่การทำนาย ส่วนคำถามที่นำไปสู่การสร้างสมมติฐานนั้น เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้สังเกต แล้วอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทำนองเดียวกันให้กว้างขวางขึ้น

- ถ้าทิ้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้จนถึงวันรุ่งขึ้น สำลีจะเป็นอย่างไร
- น้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส แต่เมื่อนำมาทดลองหาจุดเดือดบ้างปรากฏว่าได้เพียง 85 องศาเซลเซียส นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร

4. *คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร* เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนนำเอากฎเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลมาใช้ในการออกแบบทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

- ท่านจะออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรอย่างไร เพื่อพิสูจน์ว่าน้ำที่ตักมาจากแหล่งน้ำทั้ง 4 แหล่งเป็นน้ำกระด้างหรือไม่
- ท่านจะทำอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าพื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้แตกต่างกัน
- ในการทดสอบความกระด้างของน้ำ 5 แหล่งด้วยการเติมน้ำสบู่แล้วเขย่าและวัดความสูงของฟองสบู่ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ในการทดสอบความสามารถในการละลายของสารต่างๆ ในน้ำ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดให้คงที่

5. *คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้* เป็นคำถามให้ผู้เรียนใช้ความรู้ กฎเกณฑ์มาใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่

- อุณหภูมิตามชายทะเลและริมทะเลสาบใหญ่ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปได้น้อยกว่าและช้ากว่า เมื่อเทียบกันกับในที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ การที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุใด

จากตัวอย่างการใช้คำถามในการสอนวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นเป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ จึงจะสามารถใช้คำถามควบคู่กับการสอนวิธีการ และทักษะกระบวนการได้

ลักษณะของผู้สอนวิชาเคมีที่ดี

ลักษณะของผู้สอนวิชาเคมีที่ดี มีลักษณะเช่นเดียวกับผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ดังที่โช สาลีฉัน (โช สาลีฉัน. 2523; 13-14) สรุปไว้ดังนี้

1. คิดเป็น คือ มีหลักเกณฑ์การคิด คิดในสิ่งที่เป็นไปได้มีแนวคิดเป็นขั้นตอน ไม่สับสนการที่จะคิดอะไรได้ดีนั้นจะต้องมีพื้นฐานในสาระการเรียนรู้นั้นๆเป็นอย่างดี ถ้ามีพื้นฐานไม่ดี การที่จะคิดทำอะไรได้ดีนั้นย่อมทำได้ยาก

2. ทำเป็น คนเราเมื่อคิดเป็นแล้ว ถ้าจะให้เกิดประโยชน์จะต้อง “ทำเป็น” ด้วย กล่าวคือ สามารถทำและปฏิบัติอย่างที่คิดได้ เช่น ถ้าในโรงเรียนที่เรากำลังสอนขาดอุปกรณ์การสอน เราก็คิดหาวิธีประดิษฐ์สร้างอุปกรณ์ขึ้นใช้เอง แล้วเราก็ลงมือสร้างได้ด้วยตนเองได้ยิ่งได้ประโยชน์มากขึ้น

3. สอนเป็น ผู้สอนจะต้องเป็นผู้มีความสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นและผู้เรียน เข้าใจได้ดีอีกด้วย ซึ่งเรียกว่า “สอนเป็น” ดังนั้นผู้สอนจะต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถ **รู้วิธีและกระบวนการสอนแบบต่าง ๆ** ต้องรู้ว่าวิธีและกระบวนการสอนแต่ละแบบนั้นจะใช้เมื่อใดจึงจะเหมาะสมกับบทเรียน

4. ใช้เป็น หมายถึง ใช้อุปกรณ์การสอนและเครื่องมือต่างๆได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นยังต้องรู้จักใช้ความรู้ สติปัญญา และความสามารถของตนให้เป็นประโยชน์ได้ เช่น ใช้ประโยชน์ในการสอน ในการทำงาน ในการค้นคว้าวิจัย ฯลฯ เป็นต้น

5. เก็บรักษาเป็น ผู้สอนที่ดีนั้นต้องเก็บทรัพย์สินสิ่งของ วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆเป็น คือต้องรู้จักเก็บเครื่องมืออย่างมีระบบและมีระเบียบ ต้องรู้จักรักษาเป็นด้วย กล่าวคือ ต้องรู้วิธีที่จะรักษาทรัพย์สินสิ่งของ วัสดุและเครื่องมือต่างๆให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ รู้จักทำความสะอาด รู้จักซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องมือชำรุดหรือสิ่งใดชำรุดก็ต้องจัดการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี เครื่องมือบางอย่างต้องหยอดน้ำมัน ต้องหมั่นเช็ด ฯลฯ เพื่อให้อยู่ในสภาพดี และคงทนอยู่ได้นานเป็นต้น

บทบาทของผู้สอนวิชาเคมี

เนื่องจากหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาเคมีในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เน้นเพียง เนื้อหาวิชาการ แต่ในปัจจุบันจะมีการเน้นกระบวนการ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น จึงทำให้บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไปดังนี้

สมสุข ธีระพิจิตร (สมสุข ธีระพิจิตร. 2545; 7-8) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาใช้กับผู้สอนวิชาเคมีได้ เป็นข้อๆ ดังนี้

1. บทบาทในด้านการสอน

- สอนให้ได้ผลเต็มที่ตรงตามหลักสูตรและความมุ่งหมาย
- ทำแผนการสอน บันทึกการสอน และปฏิบัติตามแผนการสอน
- หาข้อมูลจากท้องถิ่นนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน
- นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ใช้เทคนิควิธีสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา และลักษณะของผู้เรียน

2. บทบาทในด้านการควบคุมดูแลและจัดการห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องมือในการทดลอง

- ให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์จากเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่และปลอดภัย
- เก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการได้เหมาะสม
- ซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่ายๆได้

3. บทบาทในด้านเกี่ยวกับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์

- จัดหา และผลิตสื่อ วัสดุ อุปกรณ์
- ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ลักษณะของเนื้อหา และลักษณะของผู้เรียน

4. บทบาทในด้านการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

- ทำบทเรียนให้น่าสนใจ
- มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี
- ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเองอย่างอิสระ อันจะนำไปสู่การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- สร้างความเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่

5. บทบาทในด้านการใช้หลักสูตร

- ศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจ
- ปฏิบัติตามความมุ่งหมายของหลักสูตร
- ปรับปรุงดัดแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนจริง

- พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นขึ้นมาใช้ตามความเหมาะสม

6. บทบาทในด้านการให้คำปรึกษาแนะนำ

- ให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์
- เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ดูแลผู้เรียนในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่างๆ เช่น นิทรรศการวิทยาศาสตร์ มุมวิทยาศาสตร์ ป้ายนิเทศวิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

7. บทบาทในด้านการวัดและประเมินผลการเรียน

- ใช้วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- วัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ
- สร้างเครื่องมือในการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ได้
- นำข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

8. บทบาทในด้านการเป็นตัวแบบที่ดี

- แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตนสอน และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา
- แสดงความเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์
- แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ฉับไว
- ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คำถามที่ดีก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมากมายในชั้นเรียน

แบบฝึกหัดท้ายบท

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงตั้งคำถามวิชาเคมีที่นำไปสู่การสังเกต มา 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงตั้งคำถามวิชาเคมีที่นำไปสู่การอธิบาย มา 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงตั้งคำถามวิชาเคมีที่นำไปสู่การทำนายและสร้างสมมติฐาน มา 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงตั้งคำถามวิชาเคมีที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร มา 5ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงตั้งคำถามวิชาเคมีที่นำไปสู่การนำไปใช้ มา 3 ข้อ

.....

.....