

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือครูหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กำลังปฏิบัติหน้าที่อยู่ในปีการศึกษา 2528 จากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 10 โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ได้ครูหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 คน ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 184 คน จากตัวอย่างประชากรโรงเรียน จำนวน 46 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์อย่างมีแบบแผน (Structured Interview) และแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยแบบสัมภาษณ์อย่างมีแบบแผนนั้น จะใช้ในการสัมภาษณ์ครูหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนแบบสอบถาม จะใช้ในการสอบถามครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวนี้จะมีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบและเติมข้อความ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา วิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน ตรวจสอบแก้ไขและนำไปทดลองใช้ก่อนที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริงของการวิจัย



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ นำมาแจกแจงความถี่แล้วคิดเป็นร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบของตารางกิ่งบรรยาย

2. ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน นำมาแจกแจงความถี่แล้วคิดเป็นร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบของตารางกิ่งบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นพบว่า โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 10 ส่วนใหญ่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ โรงเรียนส่วนใหญ่ได้ตัดแปลงห้องเรียนให้เป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูภัณฑ์ที่มีภายในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ได้แก่ โต๊ะเนกประสงค์และเก้าอี้สำหรับให้นักเรียนทำการทดลอง โต๊ะสาธิต ตู้และชั้นสำหรับเก็บอุปกรณ์และสารเคมี โรงเรียนส่วนใหญ่ได้จัดให้มีโต๊ะปฏิบัติการและเก้าอี้สำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ สภาพโต๊ะปฏิบัติการทดลองและเก้าอี้สำหรับนักเรียนในโรงเรียนส่วนใหญ่อยู่ในสภาพใช้การได้ดี ส่วนประกอบของห้องปฏิบัติการที่มีในโรงเรียนส่วนใหญ่ได้แก่ ห้องทำงานของครูวิทยาศาสตร์ หนังสือพิมพ์ ปลั๊กไฟฟ้าและกระดานดำ โรงเรียนส่วนใหญ่จะเก็บอุปกรณ์ไว้ในตู้และชั้นตามห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และห้องพักครู สภาพโดยทั่วไปของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่มีที่ทิ้งขยะหรือของเหลือทิ้ง มีแสงสว่างและช่องระบายอากาศเพียงพอ แต่มีพื้นที่หรือบริเวณสำหรับจัดกิจกรรมในห้องไม่เพียงพอ โรงเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้เลย

ในด้านอุปกรณ์การทดลองนั้น โรงเรียนส่วนใหญ่มีจำนวนอุปกรณ์การทดลองสำหรับนักเรียนในแต่ละระดับชั้นไม่เพียงพอ สภาพของอุปกรณ์การทดลองในโรงเรียนส่วนใหญ่ใช้การไม่ได้ บางชุดการทดลอง โรงเรียนส่วนใหญ่มีวัสดุทัศนอุปกรณ์ประเภทวัสดุ ได้แก่ รูปภาพ ของจริงหรือตัวอย่าง และวัสดุประกอบเครื่องฉาย ส่วนประเภทเครื่องฉายได้แก่ เครื่องฉายสไลด์และเครื่องฉายภาพโปร่งใส และโรงเรียนส่วนใหญ่มีสิ่งพิมพ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สำหรับครู

และนักเรียนไม่เพียงพอ

2. การศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนนั้นพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่ได้มีการทำแผนการเรียนการสอนอย่างย่อตลอดภาคเรียน โดยใช้คู่มือครูและแบบเรียนประกอบการสอน ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนโดยการอภิปรายซักถาม และการให้นักเรียนทดลองเป็นกลุ่ม ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำการทดลองเกือบทุกการทดลองที่มีในแบบเรียน และให้นักเรียนทดลองตามวิธีที่กำหนดในแบบเรียน โดยให้นักเรียนอ่านบทเรียนทั้งในเวลาเรียนและอ่านมาก่อนล่วงหน้า ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และอธิบายลำดับขั้นตอนของการทดลองให้นักเรียนทราบ

ในระหว่างที่นักเรียนกำลังทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้คำแนะนำหรือช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา สังเกตทักษะการใช้อุปกรณ์ของนักเรียนตามกลุ่มต่าง ๆ สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และให้นักเรียนร่วมมือกันภายในกลุ่ม ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นว่าในการสอนแต่ละครั้งนักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การแปลผลจากข้อมูล และการลงความเห็นจากข้อมูล มีครูวิทยาศาสตร์จำนวนน้อยที่เห็นว่านักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการจัดจำแนก การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ หรือมิติกับเวลา การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และครูวิทยาศาสตร์ทุกคนเห็นว่านักเรียนไม่ได้ฝึกทักษะการออกแบบการทดลองเลย

ในการอภิปรายผลการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้นักเรียนพิจารณาผลของการทดลองในแต่ละกลุ่มก่อนโดยครูเป็นผู้นำในการอภิปราย และมีความเห็นว่ามีนักเรียนประมาณ 1 ใน 4 ของนักเรียนทั้งหมดที่ร่วมในการอภิปราย ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้คำถามที่มีอยู่ในแบบเรียนและคู่มือครู และในการให้นักเรียนตอบคำถามนั้น ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้เวลานักเรียนคิดสักครู่แล้วจึงเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ มีครูวิทยาศาสตร์จำนวนเกือบเท่ากันที่ให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งหมด ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะไม่ตอบคำถามของนักเรียนโดยตรง แต่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดต่อเนื่องจนพบคำตอบ ในการสรุปผลการทดลองนั้น ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นผู้นำให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ในกรณีที่ผลการทดลองของ

นักเรียนบางกลุ่มแตกต่างกันไปจากกลุ่มอื่น ๆ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้นักเรียนอภิปรายข้อ
 คลาดเคลื่อนที่อาจเป็นไปได้ เมื่อนักเรียนทดลองเสร็จแล้วครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้นักเรียน
 ทำความสะอาดเครื่องมือที่ใช้ทำการทดลอง ตรวจสอบและจัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่เก็บ และทำความ
 สะอาดโต๊ะปฏิบัติการทดลอง อนึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ครูส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้
 อุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษาเลย กิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ครูวิทยาศาสตร์
 ส่วนใหญ่จัดให้นักเรียนทำได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การค้นคว้าและการเขียนรายงาน

3. การศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นั้นพบว่า โรงเรียน
 ส่วนใหญ่ไม่ได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ
 แต่โรงเรียนส่วนใหญ่ก็ได้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เป็นครั้งคราว โดยครูหัวหน้า
 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นผู้กำหนดประเภทของกิจกรรมร่วมกับอาจารย์ในหมวดหรือ
 อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม โรงเรียนส่วนใหญ่ได้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในรูป
 ของคณะกรรมการ และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมทุกครั้ง เมื่อมีการจัดกิจกรรม
 เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนส่วนใหญ่ได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายทุกครั้ง โดยมุ่ง
 ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการใช้
 เวลาว่างของนักเรียนให้เป็นประโยชน์

ในการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียน
 ส่วนใหญ่จะจัดให้มีการประชุมระหว่างหัวหน้าหมวด อาจารย์ในหมวดหรืออาจารย์ที่ปรึกษา
 เป็นบางครั้ง จัดบริเวณอาคารสถานที่ที่เหมาะสม รวมทั้งจัดเครื่องมือให้พร้อมเป็นบางครั้ง
 มีการติดตามและประเมินผลการจัดกิจกรรมเป็นบางครั้ง โดยจะใช้การสังเกตความสนใจ
 สัมภาษณ์ครูและนักเรียน และการให้แสดงความคิดเห็น อนึ่งในปีการศึกษา 2527 โรงเรียน
 ส่วนใหญ่ได้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในหลายลักษณะ ส่วนใหญ่ที่จัดทำ ได้แก่
 การทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ และการจัดนิทรรศการ

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 10
 ส่วนใหญ่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ จำนวนอุปกรณ์การทดลองมีไม่เพียงพอในแต่ละ

ระดับชั้นและมีสิ่งพิมพ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สำหรับครูและนักเรียนไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มังกร ทองสุคติ (2527: 96) ที่พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีปัญหาเกี่ยวกับการมีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์การทดลอง ตลอดจนเอกสาร และตำราต่าง ๆ สำหรับค้นคว้าไม่เพียงพอ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการขยายการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 10 เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้มีจำนวนโรงเรียนมากขึ้น ประกอบกับการวิจัยครั้งนี้พบว่า 2 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางและขนาดเล็ก งบประมาณและความพร้อมในการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีน้อยมาก จึงไม่สามารถที่จะจัดสิ่งดังกล่าวได้อย่างเพียงพอ แสดงให้เห็นว่าการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 ส่วนใหญ่ยังไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ เพราะการมีอุปกรณ์ไม่เพียงพอสำหรับให้นักเรียนได้ทำการทดลองย่อมไม่อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สมดังเจตนารมณ์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ได้

นอกจากนี้ การวิจัยนี้ยังพบว่า สภาพของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ยังไม่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมการทดลอง แม้โรงเรียนส่วนใหญ่จะได้พยายามจัดให้มีโต๊ะปฏิบัติการทดลองและเก้าอี้สำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอแล้วก็ตาม แต่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่าง ๆ เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันส่วนมากเป็นห้องเรียนที่ถูกดัดแปลงเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทำให้มีพื้นที่หรือบริเวณไม่สะดวกและไม่เพียงพอสำหรับการทดลอง หลายโรงเรียนไม่มีอ่างน้ำและน้ำประปาภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ยิ่งทำให้การทำกิจกรรมการทดลองของนักเรียนขาดความคล่องตัวและล่าช้า

2. การศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

จากการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่ได้มีการทำแผนการเรียนการสอนอย่างย่อตลอดภาคเรียน แสดงให้เห็นว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเตรียมการในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นระบบ เพราะการทำแผนการเรียนการสอนจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการสอน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2526: 421) ที่ว่าการวางแผนการเรียนการสอนระยะยาวช่วยให้ครูมีโอกาสศึกษาวัตถุประสงค์และเนื้อหาของวิชาโดยละเอียด เพื่อจะได้ทำการสอนเนื้อหาวิชาให้ครบถ้วนตามหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด

ในด้านวิธีการสอนพบว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ร้อยละ 92.39 จะใช้การอภิปรายซักถาม รองลงมาร้อยละ 90.76 จะให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยทำการทดลองเกือบทุกการทดลองที่มีในแบบเรียน แสดงให้เห็นว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนที่สอดคล้องกับวิธีการสอนที่ สสวท. ได้เสนอแนะไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระ และเพื่อเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนและจากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ ที่พบว่าครูส่วนใหญ่ใช้คู่มือครูและแบบเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะของคู่มือครูและแบบเรียนแล้วจะเห็นได้ว่า ในคู่มือครูและแบบเรียนที่ สสวท. จัดทำนั้น ได้กำหนดหรือเสนอแนะวิธีการสอนเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูอยู่ด้วย (พัชรภรณ์ พสุวัต 2522: 123) สำหรับวิธีสอนแบบให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตามลำพัง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นพบว่า มีครูเพียงร้อยละ 12.5 เท่านั้นที่ใช้วิธีสอนแบบนี้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าการสอนแบบนี้ต้องใช้เวลามากในการที่จะให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับครูเกรงว่าจะสอนไม่ทันตามแผนซึ่งได้วางไว้หรืออาจเนื่องมาจากครูมีสมรรถภาพในการสอนแบบนี้ไม่เพียงพอ ซึ่งมีข้อสนับสนุนจากผลการวิจัยของ ฉวีวรรณ นาระคล และคณะ (2525: ก) ที่พบว่า นักศึกษาครูที่จะเป็นบัณฑิตของหลักสูตรผลิตครูระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2520 จากมหาวิทยาลัย 5 แห่ง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน) มีพฤติกรรมการสอนส่วนใหญ่ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองน้อย

การวิจัยนี้ยังพบว่า ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ร้อยละ 95.65 ได้แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและรองลงมาร้อยละ 85.87 ได้อธิบายลำดับขั้นของการทดลองให้นักเรียนทราบก่อน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าครูวิทยาศาสตร์ได้เห็นความสำคัญของการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเพื่อนักเรียนจะได้รู้แนวทางของบทเรียนที่กำลังจะเรียน ตลอดจนได้เข้าใจในวิธีทำการทดลอง ซึ่งกิจกรรมของครูวิทยาศาสตร์นี้สอดคล้องกับบทบาทของครูในการอภิปรายก่อนการทดลองที่แนะนำไว้ในคู่มือครูว่า ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดสงสัยหรือแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทำการทดลอง (ประวิตร ชูศิลป์ 2524: 6) นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ทราบจุดประสงค์

การเรียนรู้ก่อนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัลเฟร็ด เบิร์ต เวบบ์ (Alfred Bert Webb 1977: 6845-A) และ อีแวน เอิร์ล คลิงแมน (Evan Earl Clingman 1972: 5522-A) ที่พบว่านักเรียนที่ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเรียนบทเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้มาก่อน

เกี่ยวกับวิธีทำการทดลองพบว่า ครูส่วนใหญ่ร้อยละ 86.41 ได้ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดในแบบเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดในแบบเรียนจะทำให้ครูไม่เสียเวลาในการดำเนินการสอน และในการสอนแต่ละครั้งครูส่วนใหญ่เห็นว่านักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการสังเกต การแปลผลจากข้อมูล การคำนวณ การวัด การลงความเห็นจากข้อมูล และครูวิทยาศาสตร์ทุกคนเห็นว่านักเรียนไม่ได้ฝึกทักษะการออกแบบการทดลองเลย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการทดลองในแบบเรียนไม่ให้ออกโอกาสแก่นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะลักษณะเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ (Integrated Science) ในส่วนของกิจกรรมการทดลองจะกำหนดวิธีทำการทดลองไว้โดยจะไม่บอกผลการทดลองและข้อสรุปไว้ให้ นักเรียนต้องทำการทดลอง ใช้การสังเกต การวัด การคำนวณ เพื่อรวบรวมข้อมูล แปลผลจากข้อมูลและลงความเห็นจากข้อมูล ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จึงเห็นว่าทักษะการสังเกต การแปลผลจากข้อมูล การคำนวณ การวัดและการลงความเห็นจากข้อมูล เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้มีโอกาสฝึกมากกว่าทักษะด้านอื่น ๆ

ในระหว่างที่นักเรียนทำการทดลอง พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ร้อยละ 88.59 ได้ให้คำแนะนำหรือช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา ขณะเดียวกันก็ได้สังเกตทักษะการใช้อุปกรณ์และพฤติกรรมของนักเรียนด้วย ซึ่งกิจกรรมของครูเช่นนี้สอดคล้องกับข้อเขียนของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 6) ที่ว่า ขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้นและเป็นທີ່ปรึกษาอยู่ด้วย และการที่ครูได้สังเกตการใช้อุปกรณ์ ตลอดจนพฤติกรรมของนักเรียนนั้นจะทำให้ครูสามารถรู้และได้แก้ไขข้อบกพร่อง เมื่อนักเรียนใช้อุปกรณ์การทดลองไม่ถูกวิธี อันเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ และนอกจากนี้ครูก็อาจนำผลที่ได้จากการสังเกตมาเป็นคะแนนส่วนหนึ่งของการวัดและประเมินผลได้อีกด้วย

ในการอภิปรายผลการทดลองพบว่า ครูส่วนใหญ่จะให้นักเรียนพิจารณาผลของการทดลองในแต่ละกลุ่มก่อนโดยครูเป็นผู้นำอภิปราย ทั้งนี้ก็เพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบผลการทดลองกับกลุ่มอื่น ๆ ถ้าหากพบว่าผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกัน หรือได้ผลไม่ถูกต้องก็จะให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายหาข้อผิดพลาดเคลื่อนที่อาจเป็นไปได้ อันเป็นการให้นักเรียนได้หัดใช้ความคิดและหาเหตุผลมาอธิบาย ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะในคู่มือครูของ สสวท. (สสวท. 2518: 1-7) ส่วนการที่ครูเป็นผู้นำอภิปรายก็เพื่อให้การดำเนินการสอนของครูเป็นไปอย่างรวดเร็ว และครูส่วนใหญ่เห็นว่านักเรียนประมาณ 1 ใน 4 ของนักเรียนทั้งห้องมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ดังนั้นครูจึงเป็นผู้นำให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ประกอบกับจำนวนนักเรียนในห้องมีมาก โอกาสที่นักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการถาม-ตอบจึงมีน้อยหรืออาจจะเนื่องมาจากนักเรียนไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นหรือซักถามอย่างเต็มที่

เกี่ยวกับกิจกรรมการใช้คำถามพบว่า ครูส่วนใหญ่จะใช้คำถามที่มีอยู่ในแบบเรียนและคู่มือครู ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะว่า ครูส่วนใหญ่เห็นว่าคำถามที่มีอยู่ในแบบเรียนและคู่มือครู มีความเหมาะสมแล้วสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการถาม เพื่อนำนักเรียนไปสู่การสรุปได้

การให้นักเรียนตอบคำถามพบว่า ครูส่วนใหญ่จะให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมกันทั้งชั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรรพสิริ ม่วงอากาศ (2523: 39) ที่พบว่า ครูให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากการมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลา ประกอบกับครูต้องสอนนักเรียนเป็นจำนวนมากและหลายห้อง จึงเป็นการยากที่จะจำชื่อนักเรียนเพื่อให้นักเรียนตอบเป็นรายบุคคลได้ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีครูจำนวนเกือบเท่ากันที่ได้ให้เวลานักเรียนคิดสักครู แล้วจึงเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ แสดงให้เห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์จำนวนหนึ่งได้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เวลากับนักเรียนได้คิดก่อนตอบ เพราะการให้เวลากับนักเรียนได้คิด จะทำให้มีการตอบสนองของนักเรียนเพิ่มขึ้น นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น และคำตอบที่ว่า "ไม่รู้หรือตอบไม่ได้" ของนักเรียนจะลดลง (Rowe 1978: 23) และเป็นที่น่ายินดีที่ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะไม่ตอบคำถามของนักเรียนโดยตรง แต่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ต่อเนื่องจนพบคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่ สสวท.

ได้เสนอแนะไว้ (สสวท. 2518: 1-7)

เมื่อนักเรียนทดลองเสร็จแล้ว ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะให้นักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองที่ใช้ในการทดลอง ตรวจสอบและจัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่เก็บ และทำความสะอาดพื้นโต๊ะปฏิบัติการทดลอง แสดงให้เห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์ได้เห็นความสำคัญของการฝึกระเบียบนิสัยที่ดีให้กับนักเรียน อีกทั้งยังเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้อีกด้วย

หนึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษาเลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงลักษณ์ จำปาเทศ (2522: จ) ที่พบว่า ครูไม่ใช้สื่อการสอนประเภทโสตทัศนศึกษา ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า การใช้สื่อประเภทโสตทัศนศึกษาโดยเฉพาะพวก เครื่องฉาย ครูวิทยาศาสตร์ต้องขอยืมจากเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษาซึ่งอาจจะไม่สะดวก ประกอบกับอุปกรณ์ประเภทนี้มีราคาแพง เมื่อครูนำมาใช้จะต้องเพิ่มภาระในการรับผิดชอบด้วย หรือครูเองอาจจะไม่มีทักษะในการใช้สื่อประเภทนี้ จึงไม่คิดที่จะนำมาใช้ อย่างไรก็ตามครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้นำอุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษามาใช้ เพราะอุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษาช่วยให้การเรียนการสอนมีความหมายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. การศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80.43 ไม่ได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ต้องใช้งบประมาณมากในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ประกอบกับข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ที่ว่า โรงเรียนส่วนใหญ่มีสิ่งอำนวยความสะดวกยังไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ครูหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์หลายโรงเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ยังขาดบุคลากรผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามโรงเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 47.83 ก็ได้พยายามจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นเป็นครั้งคราวโดยมีครูหัวหน้าหมวด เป็นผู้กำหนดประเภทของกิจกรรมร่วมกับครูวิทยาศาสตร์หรือ

อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม ซึ่งดำเนินการในรูปของคณะกรรมการ และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกครั้ง ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทิน สกลนุรักษ์ (2527: จ) และในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนส่วนใหญ่ได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดทุกครั้ง ซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมประสบความสำเร็จ ดังที่ ปัญญา อุทัยพัฒน์ และ อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526: 340) ได้กล่าวว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนจะเป็นแนวทางในการปฏิบัติของสมาชิก เป็นหลักในการปฏิบัติของคณะกรรมการ ตลอดจนเป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตการทำงานอีกด้วย ในด้านจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายที่จะส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทิน สกลนุรักษ์ (2527: จ) ที่ว่าการที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับสังคม มีความสามัคคีรักหมู่คณะ รู้จักเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และยังสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 (กรมวิชาการ 2525: 162) ข้อ 6 ที่ว่า เพื่อให้มีความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานเพียงพอแก่การนำไปปรับปรุงการดำเนินชีวิตทั้งส่วนตัวและครอบครัว

ในด้านวิธีดำเนินงาน เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นั้น พบว่าโรงเรียนส่วนใหญ่ได้จัดให้มีการประชุมระหว่างครูหัวหน้าหมวด อาจารย์ในหมวด หรืออาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม เป็นบางครั้ง จัดบริเวณอาคารสถานที่ที่เหมาะสม รวมทั้งจัด เครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมเป็นบางครั้ง มีการติดตามและประเมินผลการจัดกิจกรรมเป็นบางครั้ง ไม่เคยจัดบริการแนะแนวในการจัดกิจกรรมให้กับครูและนักเรียน ไม่เคยวางแผนติดต่อกับสถาบัน หรือบุคลากรที่จะต้องขอความร่วมมือไว้ล่วงหน้า และไม่เคยรายงานผลการจัดกิจกรรมให้ผู้บริหารโรงเรียนได้รับทราบ แสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่มีการทำยังไม่สม่ำเสมอเท่าที่ควร เพราะการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดำเนิน นอกจากบุคลากรทุกฝ่ายในโรงเรียน ตลอดจนบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ จะร่วมมือกันอย่างจริงจังแล้ว ในด้านอาคารสถานที่ การเงิน ความสามารถของครู ความต้องการของชุมชนและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก็เป็นสิ่งสำคัญที่โรงเรียนควรจัดให้พร้อม และในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรจะต้องมีการประเมินผลการจัดกิจกรรมทุกครั้ง (ประภาพรรณ สุวรรณสุข 2526: 47)

ในปีการศึกษา 2527 โรงเรียนต่าง ๆ ได้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์หลายลักษณะ โดยโรงเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 84.78 ได้จัดกิจกรรมการทำปฏินิเทศเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และโรงเรียนจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.52 ได้จัดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการทำปฏินิเทศเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ทำได้ง่าย สามารถให้นักเรียนทำเองได้และไม่ต้องใช้งบประมาณมาก ส่วนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความสามารถและความรู้ในเรื่องราวและกิจกรรมหลายด้าน เวลาที่ใช้ในการทำโครงการอาจหลายวัน หลายสัปดาห์ หรือตลอดภาคเรียน นอกจากนี้ยังต้องมีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวของครูเอง ดังนั้นโรงเรียนส่วนใหญ่จึงไม่ค่อยได้จัดให้นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ แต่ถ้าโรงเรียนใดสามารถจัดได้ก็จะ เป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้สำรวจความสนใจที่แท้จริง และได้แสดงความสามารถพิเศษเฉพาะตน (Thurber Walter A. and Alfred T. Collette 1964: 558)

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ ที่จะนำมาเป็นข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับกระทรวงศึกษาธิการ

1. ควรจัดให้มีการประชุมเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวกับการซ่อมแซมอุปกรณ์และการสร้างอุปกรณ์ทดแทนจากวัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อให้ครูมีความรู้และความสามารถนำไปปฏิบัติในโรงเรียนได้
2. ควรมีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาบางส่วน โดยเน้นในเรื่องที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์บางทักษะที่นักเรียนมีโอกาสฝึกน้อย เช่น ทักษะการออกแบบการทดลอง การจำแนก การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ หรือมิติกับเวลา การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุม

ตัวแปร และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการให้มากขึ้น

✓ 3. ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้โรงเรียน เข้าใจในคุณค่าและวิธีการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดให้มีการสัมมนาผู้บริหารโรงเรียน และครูวิทยาศาสตร์ ตลอดจนทำหนังสือคู่มือเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเพื่อ เป็นแนวทางแก่ครูวิทยาศาสตร์

✓ 4. ควรมีการทำต่อไปในการกระตุ้นและให้กำลังใจแก่โรงเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีเด่น ตลอดจนเผยแพร่ตัวอย่างของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลดีเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้พิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของตนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

1. ผู้บริหารโรงเรียนควรตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์และเข้าใจ ลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีการทดลองและใช้วัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นการจัดสรรเงินงบประมาณสำหรับหมวดวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรให้เพียงพอที่จะจัดซื้อ วัสดุอุปกรณ์สำหรับนักเรียนแต่ละชั้น ตลอดจนสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูและนักเรียน ได้ศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ

2. ควรจัดสรรงบประมาณในการสร้างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือปรับปรุง ห้องเรียนธรรมดาเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอ ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นสัดส่วน และสะดวกต่อการทำการทดลองของนักเรียน เพราะการไม่มี ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือใช้ห้องซึ่งไม่อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนทำให้ การเรียนการสอนขาดความคล่องตัว ลำช้า และไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่ดัดแปลงมาจากห้องเรียนธรรมดานั้น อาจทำได้โดยเพียงแค่จัดหาสิ่งจำเป็นในการ ทดลอง เช่น อ่างน้ำ ปลั๊กไฟฟ้า และโต๊ะที่ใช้ปฏิบัติการมาเพิ่มเติม สำหรับจำนวนห้องปฏิบัติการ ก็ควรจัดให้เพียงพอในการหมุนเวียนใช้ได้ทั่วถึงทุกชั้น

3. ไม่ควรจัดจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องให้มากเกินไป เพราะจะทำให้ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียนเกิดขึ้นได้น้อย ซึ่งอาจเป็นเหตุทำให้ความสนใจ

ของนักเรียนลดน้อยลง นักเรียนทำการทดลองได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งนักเรียนที่สนใจเท่านั้นจึงจะทำการทดลองด้วยตนเอง

✓ 4. ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นในโรงเรียน

5. ควรมีการติดต่อประสานงานกับกลุ่มโรงเรียนหรือหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อหาทางให้มีการร่วมมือกันจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสร้างความสามัคคีให้เกิดขึ้น ทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอีกด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่อยู่ในท้องถิ่นเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ควรได้มีการริเริ่มโครงการร่วมกันผลิตอุปกรณ์การสอนทดแทน อุปกรณ์บางอย่างสามารถทำได้จากเศษวัสดุที่ใช้แล้ว และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประดิษฐ์อุปกรณ์ในบทเรียนด้วย เพราะนอกจากจะเกิดประโยชน์โดยตรงต่อนักเรียนแล้ว ยังเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์และยังช่วยประหยัดงบประมาณของประเทศได้อีกด้วย

2. ในการเตรียมการสอนทุกครั้ง ครูจะต้องถือเป็นหน้าที่โดยตรงที่จะต้องวิเคราะห์กิจกรรมตามที่คู่มือครูแนะนำไว้เสียก่อน และครูเองสามารถใช้ดุลยพินิจปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับธรรมชาติของนักเรียนและสภาพของท้องถิ่น ภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน

3. กิจกรรมการทดลองไม่ควรกำหนดแนวทางเดียว ควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ความคิดอิสระในการออกแบบการทดลองด้วย อันเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

4. ควรชวนขยายหาความรู้เพิ่มเติมและนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศไม่ซ้ำซากกับวิธีสอนแนวเดียวตลอดเวลา

5. ควรใช้เทคนิคที่ช่วยเสริมให้นักเรียนกล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น เช่น การยอมรับความคิดเห็น การยกย่องชมเชย การสร้างบรรยากาศให้รู้สึกเป็นกันเอง การฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของกระบวนการกลุ่ม

6. ควรฝึกฝนตนเองให้มีทักษะในการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

7. ควรได้มีการวางแผนและเตรียมคำถามระดับต่าง ๆ ไว้ก่อนล่วงหน้า นอกจากนี้ครูควรได้มีการวิเคราะห์คำถามที่ตนเองใช้ในขณะสอน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

8. ควรมีโอกาสเข้าประชุมสัมมนาเกี่ยวกับเรื่องเทคนิคการสอน การซ่อมแซมและรักษาอุปกรณ์การสอน ตลอดจนวิทยาการใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อจะได้มีการตื่นตัวและนำความรู้ที่ได้รับใหม่มาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

✓ 9. ควรเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในกิจกรรมที่จัดขึ้น ควรส่งเสริมความคิดและการกระทำของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเรื่องเดียวกันนี้ในเขตการศึกษาอื่น ๆ ของประเทศ เพื่อจะรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ควรทำการวิจัยเรื่องเดียวกันนี้ แต่ทำในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อจะได้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนแต่ละสาขาวิชา ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่ามีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือไม่

3. การวิจัยครั้งนี้ที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นการศึกษาทางอ้อม โดยการใช้แบบสอบถาม ซึ่งในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรใช้การสังเกตกิจกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนในชั้นเรียนขณะสอนจริงด้วย

4. จากข้อค้นพบที่ว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ร้อยละ 64.67 จะไม่ตอบคำถามของนักเรียนโดยตรง แต่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดต่อเนื่องจนพบคำตอบนั้น น่าจะได้มีการศึกษาให้ละเอียดคลึงลงไปว่าคำถามที่ครูใช้ถามหรือชักชวนให้เรียนนั้นช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับใด