



1.1 สภาพของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.2 สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่พื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ วัสดุในห้องวิทยาศาสตร์ สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอน วัสดุประกอบการสอน วัสดุและอุปกรณ์- วัสดุทัศนศึกษา

2. แบบสอบถามความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความต้องการของครูในเรื่องต่อไปนี้ คือ พื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ วัสดุในห้องวิทยาศาสตร์ สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ เอกสาร และสิ่งพิมพ์ประกอบการสอน วัสดุประกอบการสอน วัสดุและอุปกรณ์- วัสดุทัศนศึกษา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอนะ เพิ่ม เติม

ค. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เดินทางไปทำการสำรวจและแจกแบบสอบถามแก่ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่าง ประชากรด้วยตนเองพร้อมนัดวันกลับไปรับแบบสอบถามคืน โดยให้เวลาแก่ผู้ตอบเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ดังนี้

1. หาค่าร้อยละ สำหรับข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจ และแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจคำตอบ เลือกตอบและเติมคำ

2. หาค่าเฉลี่ย สำหรับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 สภาพของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่เปิดสอนวิทยาศาสตร์ครบทุกชั้น มีห้องปฏิบัติการครบทุกสาขาวิชา มีเพียงร้อยละ 2 ที่ไม่มีห้องปฏิบัติการในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ พื้นที่ห้องปฏิบัติการที่สำรวจพบ มี 3 ขนาด คือ พื้นที่ห้องปฏิบัติการขนาด 100-144 ตาราง เมตร

สาขาฟิสิกส์ และสาขา เคมี มีร้อยละ 40 สาขาชีววิทยา มีร้อยละ 32 สาขาวิทยาศาสตร์-  
 กายภาพชีวภาพมีร้อยละ 14 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด พื้นที่ขนาด 73-99 ตาราง เมตร  
 มีห้องปฏิบัติการสาขา เคมี ร้อยละ 40 สาขาชีววิทยา ร้อยละ 34 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ-  
 ชีวภาพ ร้อยละ 30 สาขาฟิสิกส์ ร้อยละ 26 ของตัวอย่างประชากร พื้นที่ขนาด 56-72  
 ตาราง เมตร มีห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ร้อยละ 54 สาขาฟิสิกส์และ  
 สาขาชีววิทยา ร้อยละ 34 สาขา เคมีร้อยละ 20 ของตัวอย่างประชากร

1.2 สภาพพื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ทุกโรง เรียนและทุก  
 สาขาวิชาที่มีพื้นที่สำหรับนักเรียนปฏิบัติการทดลอง พื้นที่สำหรับสาธิตการทดลองและบริ เวณทาง  
 เข้า-ออกของห้องปฏิบัติการ ส่วนพื้นที่สำหรับ เตรียมการทดลอง พื้นที่สำหรับครูทำงานในแต่  
 ละสาขาวิชามีจัดไว้บ้างแต่ไม่ถึงร้อยละ 50 ของตัวอย่างประชากร พื้นที่สำหรับห้องมืด  
 พื้นที่สำหรับการทดลองตามความสนใจพิเศษมีจัดไว้ เป็นส่วนน้อยในบางสาขาวิชา ส่วนปริมาณ  
 พื้นที่จัดไว้มากกว่าร้อยละ 60 ของตัวอย่างประชากร จัดพื้นที่สำหรับนัก เรียนปฏิบัติการ  
 ทดลองมีขนาด 40-49 ตาราง เมตร และมากกว่าร้อยละ 50 ของตัวอย่างประชากรในแต่  
 ละสาขาวิชาจัดพื้นที่สำหรับสาธิตการทดลองมีขนาด 1.1-3 ตาราง เมตร สำหรับพื้นที่บริ เวณ  
 ทาง เข้า-ออกห้องปฏิบัติการ สาขาฟิสิกส์ ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจัดไว้  
 มีขนาด 4.1-7 ตาราง เมตร สาขา เคมีจัดไว้มีขนาด 1.1-4 ตาราง เมตร และ พื้นที่ -  
 สำหรับ เตรียมการทดลองที่จัดไว้ในสาขาฟิสิกส์และชีววิทยา จัดไว้มีขนาด 1-16 ตาราง เมตร  
 สาขาเคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจัดไว้ มีขนาด 17-32 ตาราง เมตร ส่วนพื้นที่  
 สำหรับครูทำงานที่จัดไว้ในทุกสาขาวิชา มีขนาด 1-16 ตาราง เมตร และ 17-32 ตาราง เมตร  
 เป็นจำนวน เท่า ๆ กัน สำหรับพื้นที่ห้องมืดและพื้นที่สำหรับทดลองตามความสนใจพิเศษซึ่งมีจัด  
 ไว้ในบางสาขาวิชา มีขนาด 3-6 ตาราง เมตรและ 9-20 ตาราง เมตรตามลำดับ

1.3 สภาพครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์ กระดานดำจัด เป็นครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์  
 ทั่วไปในทุกโรง เรียนและทุกสาขาวิชา รองลงมา เป็นโต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อมม้านั่ง (ชนิดกลม)  
 ซึ่งในแต่ละสาขาวิชาไม่มีต่ำกว่าร้อยละ 90 ของตัวอย่างประชากร และบอร์ดติดประกาศมีไม่  
 ต่ำกว่าร้อยละ 85 ในแต่ละสาขาวิชา ครุภัณฑ์ที่มีมากกว่าร้อยละ 50 ในแต่ละสาขาวิชา คือ

ตู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (ฝาปิด-เปิด ตอนบน เป็นกระจก ตอนล่าง เป็นไม้) ตู้เดี่ยวได้หน้าต่าง  
 อย่าง ล้างมือและโต๊ะสาธิตการทดลองสำหรับครู ยก เว้นในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ  
 มีโต๊ะสาธิตการทดลอง เพียงร้อยละ 38 สภาพที่พออยู่ของโต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อมม้านั่ง  
 ส่วนใหญ่เป็นโต๊ะไม่มีที่เก็บของ สำหรับ 4-6 คน มีจำนวน 6-18 ตัว ในทุกสาขาวิชา  
 โต๊ะสาธิตการทดลองมี 1 ตัว ตู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นแบบของกรมสามัญศึกษา มีจำนวน  
 6-8 ตู้ ตู้เดี่ยวได้หน้าต่างมีอยู่ตลอดแนวริมหน้าต่าง อย่าง ล้างมือ มีปริมาณ 3-4 อย่าง ยก เว้น  
 ในสาขา เคมีมีปริมาณ 5-6 อย่าง จำนวน เท่า ๆ กัน ตู้ครัวส่วนใหญ่มีในสาขา เคมีร้อยละ 44  
 กระดานดำมี 1 กระดาน บอร์ดคิดประกาศมี 1-2 บอร์ด

1.4 สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการที่มีครบในทุกสาขาวิชา คือ  
 ช่องระบายอากาศและแสงสว่างในห้องปฏิบัติการ ทางระบายน้ำออกจากห้องปฏิบัติการและ  
 แหล่งจ่ายน้ำในห้องปฏิบัติการ สาขา เคมีและสาขาชีววิทยามีไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 90 ของ  
 ตัวอย่าง ประชากร สาขาฟิสิกส์มีร้อยละ 70 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีร้อยละ 64  
 ส่วนแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับในแต่ละสาขาวิชามีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ในสภาพที่มีอยู่ ช่องระบาย  
 อากาศ เป็นช่องระบายอากาศ เหนือหน้าต่าง ทางระบายน้ำออกจากห้องปฏิบัติการและแหล่งจ่าย  
 น้ำในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ในทุกสาขาวิชาจะมีปริมาณ 3-4 จุด มี เฉพาะสาขา เคมีที่มี 5-7 จุด  
 ในปริมาณพอ ๆ กับฟิสิกส์ 3-4 จุด แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับส่วนใหญ่ในทุกสาขาวิชาจะมี 1-2 จุด  
 แสงสว่างภายในห้องปฏิบัติการ ร้อยละไม่ต่ำกว่า 65 ของตัวอย่าง ประชากรในทุกสาขาวิชาจะ  
 ใช้ร่วมกับคอมเพล็กซ์ เรส เซน 2 X 40 วัตต์ จำนวน 6-9 โคม

1.5 สภาพ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอน ที่มีครบในทุกสาขาวิชา คือ คู่มือครู  
 หนังสืออ่านประกอบ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ วารสารและสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตร  
 วิทยาศาสตร์ พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์มีในแต่ละสาขาวิชาร้อยละ 52-58 ของตัวอย่าง  
 ประชากร แต่ในสภาพที่จัดไว้ คู่มือครูและหนังสืออ่านประกอบจัดไว้ในห้องปฏิบัติการแต่ละสาขา  
 วิชาไม่เกินร้อยละ 30 ส่วนใหญ่จัดไว้ที่หมวดวิชา รวมทั้งวารสารและสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์  
 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ยก เว้นสารานุกรมวิทยาศาสตร์และพจนานุกรมศัพท์ทางวิทยาศาสตร์  
 ส่วนใหญ่จัดไว้ที่ห้องสมุด

1.6 สภาพวัสดุประกอบการสอน ประเภทภาพ แผนภูมิ ของจริงหรือของตัวอย่าง หุ่นจำลอง ส่วนใหญ่จะมีในสาขาชีววิทยา รองลงมา เป็นสาขา เคมี ประเภทเครื่องมือทดลองสำเร็จรูป วัสดุประกอบการทดลอง สารเคมีมีในทุกสาขาวิชา สำหรับปริมาณรูปภาพสาขาชีววิทยา ร้อยละ 60 ของตัวอย่างประชากร มีปริมาณ 21-40 ภาพ ในสาขาวิชาอื่น ส่วนใหญ่ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 50 ของตัวอย่างประชากร มีปริมาณน้อยกว่า 21 ภาพ ปริมาณแผนภูมิ 11-20 ชิ้น มีเป็นส่วนมากในสาขาชีววิทยา สาขาอื่นมีน้อยกว่า 11 ชิ้น ปริมาณของจริงหรือของตัวอย่าง ที่มีมากกว่า 50 ชิ้น 26-50 ชิ้น และน้อยกว่า 26 ชิ้น มีจำนวนใกล้เคียงกันในสาขาชีววิทยา สำหรับสาขาอื่นมีน้อยกว่า 26 ชิ้น ปริมาณหุ่นจำลองส่วนใหญ่ทุกสาขามีน้อยกว่า 11 ชิ้น ปริมาณเครื่องมือทดลองสำเร็จรูปส่วนใหญ่สาขาฟิสิกส์และสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมี 31-50 รายการ สาขาชีววิทยา มี 11-30 รายการ สาขาเคมีมีน้อยกว่า 11 รายการ ปริมาณวัสดุประกอบการทดลองส่วนใหญ่สาขาฟิสิกส์และสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มี 121-150 รายการ สาขา เคมีมี 91-120 รายการ สาขาชีววิทยา มี 61-90 รายการ ปริมาณสารเคมีส่วนใหญ่ สาขาเคมีมากกว่า 75 รายการขึ้นไป สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมี 51-75 รายการ สาขาชีววิทยา มี 26 -50 รายการ สาขาฟิสิกส์จะมีน้อยกว่า 26 รายการ

1.7 สภาพวัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาที่มีคิด เป็นร้อยละ 100 ในทุกสาขาวิชา คือ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายวีดีโอ และจอรับภาพ ที่มีมากกว่าร้อยละ 70 ในทุกสาขาวิชา คือ फिल्मสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส ม้วน เทปวีดีโอ เครื่องฉายภาพยนตร์ ในสภาพที่สิดไว้ ไม่เกินร้อยละ 30 ของตัวอย่างประชากร ในแต่ละสาขาวิชา จัด फिल्मสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส ม้วน เทปวีดีโอ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายวีดีโอ และจอรับภาพไว้ในห้องปฏิบัติการ ยก เว้นสาขาชีววิทยาจัด फिल्मสไลด์ ไว้ในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนพอ ๆ กับที่จัดไว้ที่มหาวิทยาลัยและจัดไว้ที่ห้องโสตทัศนศึกษามากกว่าร้อยละ 50 ในทุกสาขาวิชาจัดม้วน เทปวีดีโอ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายวีดีโอและจอรับภาพไว้ในห้องโสตทัศนศึกษา

2. ความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ มีความต้องการ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 1) ต้องการวัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาในระดับมาก (อันดับที่ 2) ต้องการวัสดุประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 3) ส่วนครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์ครูฟิสิกส์มีความต้องการในระดับน้อย

ครูวิทยาศาสตร์สาขา เคมี มีความต้องการวัสดุประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 1) ต้องการ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 2) ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการในระดับมาก (อันดับที่ 3) และครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์ครู เคมีมีความต้องการในระดับมาก เป็นอันดับสุดท้าย

ครูวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา มีความต้องการ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 1) ต้องการวัสดุประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 2) ต้องการวัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาในระดับมาก (อันดับที่ 3) ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการครูชีววิทยามีความต้องการในระดับน้อย

ครูวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มีความต้องการวัสดุประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 1) ต้องการ เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอนในระดับมาก (อันดับที่ 2) ต้องการวัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาในระดับมาก (อันดับที่ 3) ส่วนครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการมีความต้องการในระดับน้อย

#### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 สภาพของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่เปิดสอนวิทยาศาสตร์ครบทุกชั้น มีห้องปฏิบัติการครบทุกสาขาวิชา มีสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เพียงร้อยละ 2 ที่ไม่มีห้องปฏิบัติการประจำ

ที่เสนอว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรมีพื้นที่สำหรับ เก็บอุปกรณ์ สำหรับห้องมีด บริเวณ สำหรับซ่อมแซมอุปกรณ์และ เตรียมการสอน การทดลองของครู

ครูกลุ่มวิทยาศาสตร์ กระดานดำจัด เป็นครูกลุ่มที่มีประจำในทุกห้องปฏิบัติการ รองลงมาคือ โต๊ะปฏิบัติการพร้อมม้านั่ง (ชนิดกลม) บอร์ดติดประกาศ ส่วนครูกลุ่มห้อง วิทยาศาสตร์ ที่จัดว่ามีมากกว่าร้อยละ 50 ในแต่ละสาขาวิชา คือ ผู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผู้เคาะโต๊ะหน้าต่าง อย่างล้างมือ และโต๊ะสาธิตการทดลอง ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ ธนะศักดิ์ ศรีสุทิวงษา (2522 : ง-จ) ที่พบว่า ครูกลุ่มภายในห้องปฏิบัติการมี เพียงโต๊ะ ปฏิบัติการ เก้าอี้สำหรับทำการทดลอง ผู้และชั้นสำหรับ เก็บอุปกรณ์และสาร เคมี อาจ เนื่องจากสภาพโรงเรียนในกรุง เทพมหานครมีความพร้อมทางด้านงบประมาณสูงกว่า ในสภาพที่มีอยู่ของโต๊ะปฏิบัติการทดลอง พบว่า ส่วนใหญ่เป็นโต๊ะไม่มีที่เก็บของสำหรับ 4-6 คน และมี จำนวน 6-18 ตัว สภาพดังกล่าวสามารถ เคลื่อนย้ายโต๊ะปฏิบัติการได้ เพื่อจะใช้ห้องหรือ โต๊ะไปทำประโยชน์อย่างอื่นได้ จะมี เพียงร้อยละไม่เกิน 40 ที่มีโต๊ะปฏิบัติการมีที่เก็บของ สำหรับ 4-6 คน จำนวน 6-12 ตัว ซึ่งโต๊ะจะมีน้ำหนักมากไม่สามารถ เคลื่อนย้ายไปเพื่อใช้ ประโยชน์อื่น ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีโต๊ะลักษณะดังกล่าวจึง เป็นห้องปฏิบัติการประจำ และจะประกอบด้วยผู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 6-8 ตัว วางในตำแหน่งหลังห้อง ด้านริม - หน้าต่างจะประกอบด้วยผู้ เคาะโต๊ะหน้าต่าง ซึ่งจะติดอ่างน้ำ 3-4 อ่าง และโต๊ะสาธิตการ ทดลอง 1 ตัว ดังนั้นจึงทำให้สภาพที่มีอยู่ของครูกลุ่มวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมี เท่ากับหรือมากกว่า จำนวนห้องปฏิบัติการที่มีโต๊ะปฏิบัติการขนาดใหญ่ สำหรับอ่างน้ำในสาขา เคมีจะมีปริมาณ 3-4 อ่าง เท่า ๆ กับ 5-6 อ่าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อ เสนอของ ธงชัย ชิวปรีชาและคณะ (2526 : 141) ที่เสนอว่า ห้องปฏิบัติการ ชีววิทยา เคมี วิทยาศาสตร์ทั่วไป ควรมีอ่างน้ำ ประ ภาคู่กับอ่างน้ำไม่น้อยกว่า 6 แห่ง ครูกลุ่มห้องวิทยาศาสตร์ที่ส่วนใหญ่มีใน เฉพาะสาขา เคมี คือ ผู้ควั่น

สิ่งอำนวยความสะดวกในในห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกสาขาวิชาจะมี ช่องระบายอากาศและแสงสว่างภายในห้องปฏิบัติการโดยในสภาพที่มีอยู่จะเป็นช่องระบาย- อากาศเหนือหน้าต่าง ช่วยในการระบายอากาศและนอกจากแสงสว่างจากธรรมชาติยังพบว่า มากกว่า ร้อยละ 50 ในทุกสาขาวิชา จะใช้ร่วมกับโคมฟลูออ เรส เช่น 2 X 40 วัตต์ จำนวน 6-9 โคม จึงนับว่าน่าจะเพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริญญา บัณฑิตวงศ์

พื้นที่ห้องปฏิบัติการสาขาฟิสิกส์และ เคมีมีเพียงร้อยละ 40 ของตัวอย่างประชากร มีขนาด 100-144 ตาราง เมตร ซึ่งจัดว่ามีพื้นที่ของห้องปฏิบัติการได้ขนาดมาตรฐาน สอดคล้องกับ รายงานของ เอส ที สเปนีย์ (Sparby 1971 : 4) เกี่ยวกับขนาดมาตรฐานห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ว่าต้องการห้องวิทยาศาสตร์ขนาด 9.5 X 13.5 ตาราง เมตร จุ๊นักรเรียนได้ 42 คน ส่วนสาขาชีววิทยามีขนาดดังกล่าว เพียงร้อยละ 32 ของตัวอย่างประชากรและยังพบว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพอีกมากกว่าร้อยละ 50 มีขนาด 56-72 ตาราง-เมตร หรือมีสภาพ เป็นห้อง เรียนปกติ 1 ห้อง เรียน

## 1.2 สภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า พื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ในโรงเรียน ที่จัดห้องปฏิบัติการแต่ละสาขาวิชาไว้ มีพื้นที่สำหรับนักเรียนปฏิบัติการทดลอง พื้นที่สาธิตการทดลองและบริเวณทาง เข้า-ออกห้องปฏิบัติการ ซึ่งคิดมากับตัวอาคาร ส่วนพื้นที่สำหรับครูทำงาน พื้นที่สำหรับเตรียมการทดลอง ในแต่ละสาขาวิชาไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่ง เป็นไปตามสภาพของห้องปฏิบัติการที่ต้องมีขนาดใหญ่จึงจะสามารถจัดให้ เป็นสัดส่วน เฉพาะให้ครูสามารถเข้าไปทำงานได้ในขณะที่มีการเรียนการสอนในคาบอื่น ดังนั้นจึงไม่มีการจัดพื้นที่ดังกล่าวในสภาพที่มีอยู่ปริมาณพื้นที่สำหรับนักเรียนปฏิบัติการทดลอง มากกว่าร้อยละ 60 ใช้พื้นที่ 40-49 ตาราง เมตร ซึ่งมีจำนวนมากกว่าในกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีพื้นที่ห้องปฏิบัติการขนาดใดขนาดหนึ่ง ถ้าพิจารณาพร้อมกับพื้นที่สำหรับสาธิตการทดลอง ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 ใช้พื้นที่ขนาด 1.1-3 ตาราง เมตร เมื่อรวมกันแล้วจะมีพื้นที่ขนาดใกล้เคียงกับ 1 ห้อง เรียน ปริมาณพื้นที่บริเวณทาง เข้า-ออกห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่ใช้พื้นที่ 4.1-7 ตาราง เมตร ซึ่ง เป็นขนาดที่กำหนดมากับตัวอาคาร ปริมาณพื้นที่เตรียมการทดลอง สาขา เคมีและวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพใช้พื้นที่มากกว่าสาขาอื่น เนื่องจากสภาพการเรียนการสอนที่ต้องมีการทดลองและวัสดุอุปกรณ์สำหรับทดลองที่ชำรุดเสียหายง่ายจึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่มากกว่า เมื่อพิจารณาพื้นที่ครูทำงานมีจำนวนที่ใช้พื้นที่ขนาด 1-16 ตาราง เมตร พอ ๆ กับขนาด 17-32 ตาราง เมตร อาจ เป็นผล เนื่องจากสภาพพื้นที่ห้องปฏิบัติการในแต่ละสาขาที่มีขนาด 100-144 ตาราง เมตร และ 73-99 ตาราง เมตร มีจำนวนใกล้เคียงกันและ เป็นที่น่าสังเกต คือ พื้นที่สำหรับห้องมีด ใช้เพียง 3-6 ตาราง เมตร พื้นที่สำหรับทดลองตามความสนใจพิเศษใช้ 9-20 ตาราง เมตร แต่มีโรงเรียนที่จัดไว้ เป็นส่วนน้อย ทั้งนี้ อาจ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ ต้องใช้พื้นที่ดังกล่าวมีจำนวนน้อย ซึ่งไม่ตรงกับ มังกร ทองสุคติ (2522 : 102-103)



(2522 : 45) พบว่าการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศในห้องเรียนร้อยละ 100 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา มีการจัดระบายอากาศและการจัดแสงสว่างได้เหมาะสมทางระบายน้ำและแหล่งจ่ายน้ำในห้องปฏิบัติการสาขาเคมีและชีววิทยาจะมีมากที่สุด รองลงมา เป็นสาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ในสภาพที่มีอยู่มีเพียงสาขาเคมีที่มี 5-7 จุด คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งนับว่าเป็นสภาพที่ควรมี (ธงชัย ชิวปรีชาและคณะ 2526 : 141) แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับพบว่าส่วนใหญ่ในทุกสาขาวิชาจะมี 1-2 จุด และพบว่าที่มีมากที่สุดคือสาขาฟิสิกส์ มี 5-12 จุด คิดเป็นร้อยละ 16 ของตัวอย่างประชากร ซึ่งนับว่าเป็นสภาพที่ควรมีในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ห้อง

เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอน คู่มือครู หนังสืออ่านประกอบ สารานุกรม - วิทยาศาสตร์ จะมีครบในทุกสาขาวิชา ยกเว้นพจนานุกรมศัพท์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า มีเพียงร้อยละไม่เกิน 58 แต่ในสภาพที่จัดไว้เพียงร้อยละไม่เกิน 30 ที่จัดคู่มือครูและหนังสืออ่านประกอบไว้ในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่จะจัดไว้ที่หมวดวิชา ซึ่งมีวารสารและสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย สำหรับสารานุกรมวิทยาศาสตร์และพจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดไว้ที่ห้องสมุด จากสภาพที่จัดไว้จะเห็นได้ว่า เอกสารสิ่งพิมพ์ที่มีอยู่ส่วนใหญ่ครูและนักเรียนไม่สะดวกในการใช้ในขณะที่มีการเรียนการสอน จึงทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการขาดแคลนตำราและเอกสาร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรินทร สุนทรากิวัฒน์ (2522 : 77-82) ที่ต้องการให้ผู้บริหารโรงเรียนจัดหา เอกสารและตำราเพิ่มเติม

วัสดุประกอบการสอน ประเภทรูปภาพ แผนภูมิ ของจริงหรือของตัวอย่าง หุ่นจำลอง ส่วนใหญ่จะมีในสาขาชีววิทยา รองลงมา เป็นสาขาเคมี ประเภทเครื่องมือทดลองสำเนียงรูป วัสดุประกอบการทดลอง สารเคมี ในทุกสาขาวิชาจะมีทุกรายการในปริมาณที่พออยู่ สาขาชีววิทยาจัดว่ามีรูปภาพมากที่สุด ส่วนใหญ่จะมี 21-40 ภาพ ซึ่งในสาขาวิชาอื่นจะมีต่ำกว่า 21 ภาพ แผนภูมิสาขาชีววิทยามี 11-20 ชิ้น สาขาอื่นมีน้อยกว่า 11 ชิ้น เนื่องจากวัสดุประกอบการสอนที่เป็นรูปภาพและแผนภูมิสามารถจัดหาได้ง่าย และมีความจำเป็นในสาขาชีววิทยามากกว่าสาขาวิชาอื่น ของจริงหรือของตัวอย่างที่มีปริมาณมากกว่า 50 ชิ้น ระหว่าง 26-50 ชิ้นและน้อยกว่า 26 ชิ้น จะมีจำนวนใกล้เคียงกันในสาขาชีววิทยา แต่สาขาอื่นจะมีน้อยกว่า 26 ชิ้น เนื่องจากวัสดุประกอบการสอนประเภทนี้ส่วนใหญ่จะได้จากการจัดหา

มากกว่าการจัดซื้อ รุ่นจำลอง เป็นวัสดุประกอบการสอนที่มีจำนวนน้อยในทุกสาขาวิชา อาจเนื่องมาจากวัสดุประเภทนี้มีราคาแพงในท้องตลาด และบทเรียนไม่กำหนดไว้ เครื่องมือ - ทดลองสำเร็จรูป วัสดุประกอบการทดลอง สารเคมีในแต่ละสาขาวิชาจะมีจำนวนไม่เท่ากัน เนื่องจากวัสดุประเภทนี้ถูกกำหนดมาในแบบเรียน แต่ในส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างสาขาเดียวกันจะมีจำนวนใกล้เคียงกัน

วัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา ที่มีใช้เป็นส่วนมาก คือ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายวีดีโอ จอรับภาพ फिल्मสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส ม้วนเทปวีดีโอ ในสภาพที่จัดไว้มีเพียงส่วนน้อยที่จัดฟิล์มสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส ม้วนเทปวีดีโอ ไว้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่ง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายวีดีโอ ส่วนใหญ่จัดไว้ที่ห้องโสตทัศนศึกษา จะเห็นว่าในการใช้งานผู้ใช้จะต้อง เตรียมนัดหมายนักเรียน จอง เวลาและสถานที่ใช้ ที่สำคัญ คือ ครูจะต้อง เตรียมบทเรียนให้สอดคล้องกับ เวลาที่จองได้ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า วัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษามีสภาพไม่สะดวกต่อการใช้งานทั้งที่ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน อุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้นหมายรวมถึง ภาพนิ่ง ภาพโปร่งใส ภาพยนตร์และโสตวัสดุด้วย (ผดุงยศ ดวงมาลา มปป. : 104)

## 2. ความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

พื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาผลการวิจัย พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขามีความต้องการในเรื่องนี้อยู่ใน สภาพที่ต้องการมาก แต่ในอันดับที่ ต้องการพบว่าสาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้องการ เป็นอันดับ 4 สาขาเคมี และชีววิทยาต้องการ เป็นอันดับ 5 ซึ่ง เนื่องมาจากในสภาพที่เป็นอยู่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการแล้วส่วนหนึ่ง แต่ยังไม่เพียงพอต่อการดำเนินกิจกรรมในการเรียนการสอน จากวิธีการสอนที่ใช้น้อย คือ การสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ดังนั้นผู้ตอบน่าจะต้องการพื้นที่สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับสภาพที่สำรวจได้ว่าทุกสาขาวิชาต้องการพื้นที่สำหรับนักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นอันดับ 1 และจากการสำรวจพบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของตัวอย่างประชากร มีพื้นที่ห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสม

ครุภัณฑ์ห้องวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาผลการวิจัยพบว่าครุวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีความต้องการใน เรื่องนี้อยู่ใน เกณฑ์ต้องการน้อย ส่วนสาขา เคมีและชีววิทยามีความต้องการอยู่ใน เกณฑ์ต้องการมาก แต่ในอันดับที่ความต้องการสาขาฟิสิกส์ และ เคมี. ต้องการ เป็นอันดับสุดท้ายของทุก เรื่อง สาขาชีววิทยาต้องการ เป็นอันดับ 4 สาขา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้องการ เป็นอันดับที่ 5 ซึ่งอาจ เนื่องจากสภาพที่มีของครุภัณฑ์ ห้องวิทยาศาสตร์ใน ทุกสาขาจะมีครุภัณฑ์ ประจำห้อง ที่สามารถใช้ได้่า เน้นกิจกรรมการเรียนการสอนได้แล้วส่วนหนึ่ง เช่น โต๊ะปฏิบัติการทดลอง โต๊ะสถิติการทดลอง ตู้เก็บอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ กระดานดำ บอร์ดคิดประกาศ ตู้เดี่ยวได้หน้าต่าง และอ่างล้างมือ ดังนั้น ผู้ตอบจึงมีความต้องการครุภัณฑ์ที่มีลักษณะ เฉพาะใน แต่ละสาขาตามความจำเป็นจากการสำรวจ พบว่า ครุสาขาฟิสิกส์ ต้องการ เครื่องดับเพลิง เป็นอันดับ 1 สาขา เคมีต้องการชั้นวาง สารเคมี เป็นอันดับ 1 สาขาชีววิทยาต้องการตู้ เก็บแผ่นภาพและแผนภูมิ เป็นอันดับ 1 และ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้องการรถ เช่นสำหรับบรรจุ ทูวีสตูด อุปกรณ์ เป็นอันดับ 1 ซึ่ง อาจ เนื่องจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีการใช้ร่วมกับห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้ต้องมีการ เคลื่อนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ ดังนั้นครูผู้สอนจึง ต้องการรถ เช่นสำหรับบรรจุ ทูวีสตูด อุปกรณ์

สิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาผลการวิจัยพบว่า ครุวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ และ เคมีมีความต้องการ เรื่องนี้อยู่ใน เกณฑ์ต้องการมาก สาขาชีววิทยาและสาขา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีความต้องการอยู่ใน เกณฑ์ต้องการน้อย และในอันดับที่ความต้องการ สาขาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพก็ต้องการ เป็นอันดับสุดท้าย จึงอาจพิจารณา ได้ว่าในสภาพ ที่มีอยู่ของสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการสาขาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพมีอย่าง เพียงพอแล้ว ส่วนสาขาฟิสิกส์อันดับความต้องการ เป็นอันดับที่ 5 แต่อยู่ใน เกณฑ์มาก เมื่อพิจารณารายละเอียดสิ่งที่ต้องการพบว่า ต้องการแสงสว่างภายในห้อง ปฏิบัติ การและแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ เป็นอันดับ 1 และ 2 ตามลำดับ แสดงว่าในสภาพที่มีอยู่น่า จะไม่เพียงพอ เพราะการสอนปฏิบัติการฟิสิกส์ ต้องการความละเอียดและต้องการใช้แหล่ง จ่ายไฟกระแสสลับจำนวนมากแต่สภาพที่มีอยู่พบว่า ส่วนใหญ่แสงสว่างในห้องปฏิบัติการ จะใช้ร่วมกับโคมฟลูออ เรส เช่น 2 X 40 วัตต์ 6-9 โคมและแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมี เพียง 1-2 จุด ส่วนสาขา เคมีอันดับความต้องการ เป็นอันดับที่ 3 และอยู่ใน เกณฑ์ต้องการมาก

เมื่อพิจารณารายละเอียดที่ต้องการพบว่าต้องการทางระบายน้ำออกจากห้องปฏิบัติการ เป็นอันดับ 1 รองลงมา เป็นแหล่งจ่ายน้ำในห้องปฏิบัติการ แต่ในสภาพที่มีอยู่ จะมี 5-7 จุด ซึ่งเป็นสภาพที่ควรมีอยู่ เพียงส่วนน้อยจึงทำให้ผู้สอนมีความต้องการในเรื่องนี้มาก

เอกสารสิ่งพิมพ์ประกอบการสอน เมื่อพิจารณาผลการวิจัย พบว่า ทุกสาขาวิชามีความต้องการ เรื่องนี้อยู่ในเกณฑ์มาก โดยสาขาฟิสิกส์และชีววิทยา ต้องการ เป็นอันดับ 1 สาขา เคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ต้องการ เป็นอันดับ 3 จากการสำรวจสภาพที่มีอยู่พบว่าส่วนใหญ่มีในทุกสาขาวิชา แต่ในสภาพที่จัดไว้มีเพียงส่วนน้อยที่จัดไว้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งนับว่าสะดวกที่สุดสำหรับการใช้งาน ส่วนรายละเอียดของระดับความต้องการพบว่าสาขา ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ต้องการวารสารและสิ่งพิมพ์มาก เป็นอันดับ 1 รองลงมา เป็นหนังสืออ่านประกอบ ส่วนสาขาเคมีต้องการหนังสืออ่านประกอบ เป็นอันดับ 1 จะเห็นได้ว่าความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความต้องการใน เรื่อง เอกสารสิ่งพิมพ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิรินทร สุนทรากิวัฒน์ (2525 : 77-82) ที่พบว่าต้องการให้ผู้บริหารจัดหา เอกสารและตำรา เพิ่ม เดิม

วัสดุประกอบการสอน เมื่อพิจารณาผลการวิจัย พบว่า ทุกสาขาวิชามีความต้องการอยู่ใน เกณฑ์ต้องการมาก สาขา เคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้องการมาก เป็นอันดับ 1 ส่วนสาขาฟิสิกส์ต้องการมาก เป็นอันดับ 3 สาขาชีววิทยาต้องการมาก เป็นอันดับ 2 ในรายละเอียดของความ ต้องการ พบว่าสาขาฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ต้องการของจริงหรือของตัวอย่างมาก เป็นอันดับ 1 ทั้งนี้อาจ เนื่องจากสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการกำหนดวัสดุประกอบการสอนประเภทนี้ในแบบเรียนน้อย จึงทำให้ยากแก่การจัดซื้อ ซึ่งจากการสำรวจก็พบว่า ส่วนใหญ่ในแต่ละสาขาวิชา มีเพียงจำนวนน้อย สำหรับรายละเอียดของความ ต้องการพบว่า สาขา เคมี ต้องการสารเคมี เป็นอันดับ 1 อาจ เนื่องจากสภาพของวัสดุประกอบการสอนวิชา เคมี ส่วนใหญ่ เป็นสาร เคมีมากกว่าวัสดุประกอบการสอนประเภทอื่น และครูผู้สอนก็ยังต้องการในเรื่องคุณภาพของสาร เคมี

วัสดุและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา เมื่อพิจารณาผลการวิจัย พบว่า ทุกสาขาวิชามีความต้องการอยู่ใน เกณฑ์ต้องการมาก สาขาฟิสิกส์ต้องการมาก เป็นอันดับ 2 สาขาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้องการ เป็นอันดับ 3 ส่วนสาขา เคมีต้องการ เป็นอันดับ 4

ในรายละเอียดที่ต้องการพบว่า สาขาฟิสิกส์และ เคมี ต้องการม้วน เทปวีดีโอ เป็นอันดับ 1 สาขาชีววิทยาต้องการแผ่นภาพโปร่งใส เป็นอันดับ 1 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพความต้องการฟิล์มสไลด์ เป็นอันดับ 1 จะ เห็นได้ว่าในส่วนที่ครูผู้สอนต้องการในแต่ละสาขาวิชา ต้องการ ประเภทวัสดุทัศนศึกษา ซึ่งในโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนใหญ่พบว่า มีเพียงส่วนน้อยที่จัดไว้ในห้องปฏิบัติการและวัสดุทัศนศึกษา เช่น ม้วน เทปวีดีโอ สไลด์ ฟิล์ม เนื้อหา เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จะไม่ใช้ร่วมกับวิชาอื่น

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้บริหารโรงเรียนควรจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีพื้นที่เพียงพอ โดยมีพื้นที่ประมาณ 100-144 ตาราง เมตร (2 ห้อง เรียน) และควรจัดพื้นที่สำหรับครูทำงาน พื้นที่เตรียมการทดลองให้เป็นสัดส่วนภายในห้องปฏิบัติการ
2. หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ควรจัดให้มีตู้เก็บแผ่นภาพและแผนภูมิสำหรับห้องปฏิบัติการชีววิทยา จัดให้มี เครื่องดับเพลิงในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการ เคมี ควรจัดชั้นสำหรับวางสารเคมีไว้ในห้อง และจัดรถเข็นไว้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์-กายภาพชีวภาพ
3. หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ควร เสนอให้มีการปรับปรุงปริมาณ อ่างน้ำ แหล่งจ่ายน้ำและแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับภายในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมในแต่ละสาขาวิชา
4. หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ ควรจัดวารสารและสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ หนังสืออ่าน ประกอบไว้ในห้องปฏิบัติการหรือห้องสมุดของหมวดวิชา
5. หัวหน้าหมวดวิชาควร เสนอให้มีการแยกวัสดุทัศนศึกษา ประเภทม้วน เทปวีดีโอ สไลด์ ฟิล์ม เนื้อหา เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ มาจัดเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ เฉพาะสาขาวิชา เพื่อให้ เกิดความสะดวกในการ เตรียมบทเรียนของครูผู้สอนยิ่งขึ้น ส่วนอุปกรณ์ - ทัศนศึกษา ประเภทเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายวีดีโอ ควร เสนอให้มีการจัดซื้อให้ เพียงพอต่อสภาพความต้องการใช้ของครูผู้สอน

ข้อ เสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาสภาพและความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษาอื่น ๆ
2. ควรศึกษา เกี่ยวกับผลของสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ควรศึกษา เปรียบ เทียบขวัญและกำลังใจของครูผู้สอนที่มีสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย