

อภิปราย สรุปผล และขอเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาวิธีใช้ อุปกรณ์ต่างๆและเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับความเหมาะสมของสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ในโรงเรียนอาชีวศึกษาสาขาข้างอุตสาหกรรมที่สังกัดกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กรมเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่มีสถานศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงอีก 12 จังหวัด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาวิธีใช้ อุปกรณ์ต่างๆและ เปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับความเหมาะสมของสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 ซึ่งสื่อการสอนต่างๆประกอบไปด้วย แบบเรียน เครื่องมือทดลอง 11 รายการและเครื่องมือสาธิต 7 รายการ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประกอบไปด้วย

1. ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 ทุกคนที่สอนอยู่ในโรงเรียนอาชีวศึกษาสาขาข้างอุตสาหกรรมทั้ง 17 แห่ง จำนวน 17 คน ซึ่งถือว่าเป็นการศึกษาจากประชากรที่เป็นครูทั้งหมด
2. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 จำนวน 352 คน หรือประมาณ 12% ของนักเรียนที่เป็นประชากรทั้งหมด

เครื่องมือในการวิจัย

เป็นแบบสอบถามที่ประกอบไปด้วยแบบให้เลือกตอบ เติมคำ แสดงความคิดเห็น

และแบบประเมินค่า 5 ค่า จำนวน 2 ฉบับ คือของครู 1 ฉบับและของนักเรียนอีก 1 ฉบับ

วิธีดำเนินการวิจัย

ได้ดำเนินการวิจัย เป็นขั้นๆดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเพื่อสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการใช้ อุปกรณ์ และความเหมาะสมของสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 1 จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่มีส่วนในการกำหนดรูปแบบของสื่อการสอนต่างๆในสาขาอุตสาหกรรมและสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2. สัมภาษณ์ครูผู้สอน 2 คนและนักเรียนอีก 9 คน

3. สร้างแบบสอบถามที่เกี่ยวกับสื่อการสอนที่เป็นแบบเรียน เครื่องมือทดลอง 11 รายการและเครื่องมือสาธิต 7 รายการ

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับครู 2 คนและนักเรียน 18 คน แล้วจึงนำไปแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

5. นำแบบสอบถามไปใช้จริงกับครูที่เป็นประชากรทั้งหมด 17 คน และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 352 คน

6. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง 10 แห่ง ส่งทางไปรษณีย์ 7 แห่ง เริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2525 เสร็จสมบูรณ์ในวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2526 รวมเวลาดำเนินการ 25 วัน

7. นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบ วิธีการใช้เครื่องมือทดลองและสาธิต เหตุผลประกอบการตอบและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยใช้การร้อยละ วิเคราะห์ความเห็นเกี่ยวกับแบบเรียน เครื่องมือทดลองและเครื่องมือสาธิตโดยใช้ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียน เกี่ยวกับสื่อการสอนต่างๆด้วยค่า Z (Z - test)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาและเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียนในโรงเรียนอาชีวศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 1 จำนวน 17 โรงเรียน ในด้านความเหมาะสมของแบบเรียน วิชชี ความเหมาะสมและอุปสรรคต่างๆของ เครื่องมือทดลองและเครื่องมือสาธิต มีผลการวิจัยที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. ในด้านแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 ครูและนักเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่าแบบเรียนไม่มีข้อใดที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียนแล้ว เป็นที่น่าสังเกตว่า ครู เห็นว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่มากกว่านักเรียน (ครู = 9 ข้อ นักเรียน = 4 ข้อ) ส่วนนักเรียนมีความเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมากกว่าครู (ครู = 7 ข้อ นักเรียน = 12 ข้อ) นอกจากนี้ยังพบว่าครูและนักเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่ 1 ข้อ และมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง 4 ข้อ การที่ผลวิจัยออกมาว่าครูและนักเรียนมีความเห็นแตกต่างกัน เป็นส่วนมากในเรื่องของแบบเรียนนี้ อาจเนื่องมาจากผู้ออกหลักสูตรมุ่งหวังให้นักเรียนใช้แบบเรียนนี้เป็นคู่มืออ่านประกอบการเรียนรู้อุ้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทดลองใช้เครื่องมือ และฟังการสาธิตจากครูก่อนที่จะอภิปรายผลเพื่อสรุป เป็นกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป ทั้งนี้ผู้ใช้แบบเรียนโดยตรงคือนักเรียนมีใช้ครู ครูจะศึกษาจากคู่มือครูที่มีอยู่เพื่อทราบระยะเวลา วัตถุประสงค์ การตั้งคำถาม คำเฉลยต่างๆ การสรุปผลการทดลอง ฯลฯ นักเรียนจึงตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับแบบเรียนจากประสบการณ์ของนักเรียนเอง ครูอาจจะตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นโดยอาศัยภูมิหลัง เขามาเกี่ยวข้อง เช่น มีความเข้าใจในเรื่องที่สอนดี เพราะสอนมาหลายปี มีทักษะในการอ่านมากกว่า ฯลฯ ผลของการแสดงความคิดเห็นจึง เป็นไปในลักษณะที่นักเรียน เห็นว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนครู เห็นว่าแบบเรียนมีความเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ลักษณะของแบบเรียนที่ได้จากการสอบถามมีอยู่ 3 ประการ คือ

1.1 ส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่ไม่มีผลโดยตรงต่อการเรียนอันได้แก่ รูปเล่มหนังสือ ครูและนักเรียนมีความเห็นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่างกัน คือครู เห็นว่ามีความเหมาะสมดี แต่นักเรียนมีความเห็นว่อยู่ในเกณฑ์ปานกลางโดยระบุว่ามีความยากใหญ่เกินไปไม่เท่ากับหนังสือแบบเรียนเล่มอื่นๆทำให้ถือลำบากควรทำให้เล็กลง กระดาษสีไม่ขาว ชำกกาย

หมักซิมและบุง่าย เมื่อถูกเหงื่อหรือน้ำ ปกหลุง่าย ผลวิจัยนี้ตรงกับชนิตรา สิทธิโส (2523: 92-95) ที่โควิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าแบบเรียนมีความคงทนน้อย กระดาษภายในเล่มซากงายซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 ของสสวท. ที่ทางองค์การการศึกรฐา เป็นผู้พิมพ์จำหน่าย เรื่องนี้เป็นที่ทราบกันดีทั้งทางผู้จัดทำหลักสูตรและทางองค์การการศึกรฐาที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง ทางผู้บริหารขององค์การการศึกรฐาโคชี้แจงโดยนายกำธร สติกรกุล (2525: 68-73) ว่าทางองค์การการศึกรฐาคำนี้ถึงราคาของแบบเรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นแบบเรียนที่บังคับซื้อและมีผู้ใช้ทั่วประเทศ จึงจำเป็นต้องทำให้มีราคาถูกที่สุดเท่าที่จะทำได้ หนังสือแบบเรียนลักษณะนี้เหมาะที่จะใช้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เพราะนักเรียนจะคงใช้เขียน หรือ เติมคำลงในช่องว่างต่างๆที่กำหนดให้ไม่เหมาะสมที่จะใหญ่อื่นไปใช้อีก ปัจจุบันทางองค์การการศึกรฐาของสังกระดาษจากต่างประเทศ เขามาดผลิตหนังสือเรียน เป็นจำนวนมาก ดังนั้นทางองค์การการศึกรฐาจึงพยายามใช้กระดาษที่ผลิตโคภายในประเทศ เราเองมาผลิตหนังสือเรียนลักษณะนี้ เพราะจะทำให้ราคาถูกกว่าถึงแม้จะคอยคุณภาพตามทีผลวิจัยระบุก็ตาม ทางองค์การการศึกรฐาคิดว่าวัสดุที่ผลิตนี้ เป็นส่วนประกอบ การเรียนรู เท่านั้น เนื้อหาภายในเล่มสำคัญคือนักเรียนมากกว่า สำหรับขนาดรูปเล่มที่ไม่มาตรฐาน เป็น เพราะแบบเรียนลักษณะนี้จะมีภาพและตารางประกอบอยู่ เป็นส่วนใหญ การที่จะทำใหรูปเล่มมีขนาดเล็กลงจะทำให้รูปภาพและตารางต่างๆของลดขนาดหรือลดจำนวนลงอันจะทำให้ผลการเรียนรูไม่สัมฤทธิ์ผลเท่าที่ควร จึงโคกำหนดใหรูปเล่มมีขนาดเท่าที่เป็นอยู่ จากเหตุผลต่างๆดังกล่าวผู้วิจัย เห็นควว่าควร จะคงคุณภาพกระดาษและขนาดรูปเล่มไว้อย่าง เดิมในการปรับปรุงครั้งต่อไป แต่ควร จะหาวิธีทำใหปกหนังสือคงทนไมซาดหรือหลุงายกันั้นจะเป็นการ เพียงพอ

1.2 ส่วน เนื้อหาวิชาที่มีผลต่อการ เรียนรู ของนักเรียนโดยตรงซึ่งมีค่าถามทั้งหมด 12 ข้อ เช่นภาษาที่ใช้ในแบบเรียน จำนวนรูปภาพที่ประกอบคำอธิบาย คำอธิบายขั้นตอนของการทดลองและสาธิต ความแจ่มแจ้งของรูปภาพและตารางต่างๆ ฯลฯ ส่วนนี้ นักเรียนจะเป็นผู้ใช้โดยตรงมากกว่าครูสอน โดยไม่มีมิหลัง เขามามีส่วนช่วยในการตอบคำถามของผู้วิจัย ถ้าแบบเรียนใช้ภาษาที่เขาใจง่ายเหมาะสมกับนักเรียน มีศัพท์เทคนิคที่เขาใจง่ายเป็นสากล เนื้อหาวิชามีความสัมพันธ์กับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดี มีตัวอย่างที่อธิบายขั้นตอนอย่างละเอียดและเพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนรูโคตามวัตถุประสงค์ที่องการ ของผู้ออกหลักสูตรโค ดังนั้นผู้วิจัยโคให้ขอ

สิ่ง เกตว่า ในการปรับปรุงแบบเรียนครั้งต่อไปผู้มีส่วน เกี่ยวข้องน่าที่จะพิจารณาถึงว่า ข้อใดที่ทั้งครูและนัก เรียนมีความเห็นอยู่ใน เกณฑ์ เดียวกันว่ามีความเหมาะสมปานกลาง นาน่าที่จะพิจารณาให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แต่ถาข้อใดที่ครูและนัก เรียนมีความเห็นต่างกัน คือนัก เรียน เห็นว่าอยู่ใน เกณฑ์ปานกลางแต่ครู เห็นว่าอยู่ใน เกณฑ์ นาน่าที่จะพิจารณาถึง ความเห็นของนัก เรียน เป็น เกณฑ์โดยควรปรับปรุงให้ดีขึ้นตามขอ เสนอแนะของนัก เรียน เกี่ยวกับแบบเรียนในภาคผนวก

1.3 ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการ เรียนแต่ละ เรื่อง เป็นที่น่าสัง เกตว่าครู และนัก เรียน เห็นต่างกัน คือครู เห็นว่าเวลาที่ให้เหมาะสมแล้ว แต่นัก เรียน เห็นว่ามี ความเหมาะสมอยู่ใน เกณฑ์ปานกลาง การ เรียนการสอนของครูจะคงทำตามที่กำหนด ไว้ในคู่มือครูซึ่งจะกำหนดระยะเวลา เอาไว้ให้พอดีในแต่ละการทดลอง เพราะในการ ทดลองแต่ละครั้งจะคงทำให้ครบและสามารถอภิปรายผลได้ทัน ไม่มีการข้ามวันหรือค้าง ไปอภิปรายในครั้งหน้า ผู้วิจัยใคร่ให้ขอสัง เกตว่าในการ เรียนการสอนของครูบางครั้งครู อาจจะทำให้ เวลาในการทดลองแก่นัก เรียนน้อยไป เนื่องจากเวลาไม่ทัน นักเรียนจึงต้อง เร่งทดลองทำให้นัก เรียนรู้สึกว่เวลาที่ให้ควรจะมีมากขึ้น มีบางคนเสนอแนะว่าน่าจะเพิ่ม เป็น 3 คาบแทนที่จะเป็น 2 คาบอย่าง เดิม ผู้วิจัยใคร่ให้ขอสัง เกตว่าแบบเรียนลักษณะ นี้ น่าจะ เป็นปัญหามากสำหรับนัก เรียนที่ขาด เรียนในแต่ละ เรื่องหรือในแต่ละการทดลอง เพราะจะไม่สามารถทราบข้อมูลหรือผลการทดลองได้เลย เนื่องจากการทดลองต่างๆนัก-เรียนจะต้องปฏิบัติด้วยตนเองและจดผลการทดลองในตารางที่กำหนดให้ แล้วจึงสรุปผล เป็นกฎ เกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปได้ ถ้านักเรียนขาด เรียนช่วงใดช่วงหนึ่งอาจจะมีส่วน ต่อไปถึงการ เรียนในเรื่องต่อไปได้ ทางผู้ออกหลักสูตรน่าที่จะหาทางแก้ปัญหาเรื่องนี้ไว้ เช่นอาจจะพิมพ์ เป็นข้อมูลของการทดลองที่ใดเอาไว้ให้เป็นพิเศษ หรือจัดทำบทเรียน เสริมเป็นพิเศษให้ไปทำ เป็นการบ้านมา และอีกข้อหนึ่งคือนัก เรียนส่วนใหญ่ไม่ทราบวัตถุประสงค์ของการทดลองในแต่ละครั้งว่าการทดลองต้องการให้นัก เรียนทราบอะไร นัก-เรียน เสนอแนะว่าในแบบเรียนน่าจะพิมพ์จุดมุ่งหมายของการทดลอง เอาไว้ด้วย ขอเสนอแนะนี้ผู้วิจัยไม่เห็นด้วย เพราะการกำหนดจุดมุ่งหมายให้นัก เรียนทราบอาจจะทำให้นัก เรียน ไม่สังเกตผลการทดลองตามความเป็นจริงที่ทดลองได้ ทั้ง เป็นการผิดหลักการ เรียนรูทางจิตวิทยา-ศาสตร์ที่จะต้องศึกษาจากข้อมูลที่ เป็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการทดลอง แล้วนำมาสรุปผลอีก ครั้งหนึ่ง

ขอเสนอแนะอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญคือ ภาษาที่ใช้ในแบบเรียน ควรจะเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ถ้อยคำกระชับ วัจนมูล ข้อความหมายโคตรงจุด และควรมีภาพประกอบมากขึ้น เพราะภาพประกอบจะช่วยให้เข้าใจโคคดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละบทควร เพิ่มมากขึ้นและมีทั้งยากและง่ายคละกัน

2. ในคานของเครื่องมือทดลอง จำนวน 11 รายการ จากผลการวิจัยพบว่าครูและนักเรียนส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือจำนวน 10 รายการ เป็นเครื่องมือทดลองตรงตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ส่วนอีก 1 รายการ คือเรื่องเครื่องเคลื่อนที่ของกระบอกสูบรถยนต์ครูและนักเรียนส่วนใหญ่ระบุตรงกันว่าโคใช้ เป็นเครื่องมือสาธิตแทน แต่ถึงอย่างไรก็ตามจากเครื่องมือทดลองทั้ง 10 รายการที่ครูและนักเรียนส่วนใหญ่ใช้ เป็นเครื่องมือทดลองนั้น ก็ยังมีครูและนักเรียนส่วนน้อยระบุว่ามีการใช้เครื่องมือเหล่านั้น บางรายการ เป็นเครื่องมือสาธิตแทนโดยระบบเหตุผลต่างๆกัน เช่น เครื่องมือมีน้อยครูเห็นว่าผลการเรียนรู เทากับกับการใช้ เป็นเครื่องมือทดลอง และเวลาไม่พอจึงใช้ เป็นเครื่องมือสาธิต อนึ่งมีครูและนักเรียนส่วนน้อยระบุว่าไม่ใช้เครื่องมือนี้เลยโดยให้เหตุผลต่างๆกันคือ เครื่องมือชำรุด เวลาไม่พอ ยังไม่โคซื้อ และไม่มีผลทำให้การเรียนรูดีขึ้น เพราะ เป็นการทดลองงายๆโคใช้วิธีอธิบายแทน ผู้วิจัยโคให้ข้อสังเกตว่าการที่ผลวิจัยมีลักษณะ เช่นนี้อาจ เนื่องมาจากในโรงเรียนแต่ละแห่งอาจจะมีครูสอนวิชานี้มากกว่า 1 คนและครูสอนอาจใช้เครื่องมือไม่เหมือนกัน หรือครูคนเดียวกันโคใช้เครื่องมือไม่เหมือนกันในแต่ละห้องเรียน เช่นห้องเรียนหนึ่งใช้ เป็นเครื่องมือทดลอง อีกห้องหนึ่งอาจใช้ เป็นเครื่องมือสาธิตเนื่องจากเวลาไม่พอเป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่าการนำจะใช้เครื่องมือเหล่านั้น เป็นเครื่องมือทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียนหากไม่จำเป็นจริงๆไม่ควร เปลี่ยนแปลง เพื่อนักเรียนจะได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ไม่เบียดบังผลจากการทดลองจะเป็นพื้นฐานในทางวิทยาศาสตร์และงานอาชีพแก่นักเรียนต่อไป เป็นอย่างคี่ ในคานการ เขาทดลองของนักเรียน เป็นกลุ่มพบว่านักเรียนต้องการให้ลดจำนวนผู้เขาทดลองในแต่ละกลุ่มให้น้อยลง เท่าที่เป็นอยู่ เครื่องมือมีน้อยทำให้จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองมีมากเกินไป ทำการทดลองโคไม่ทั่วถึงขาดสัมฤทธิผลทางการเรียนรู

ในคานความเหมาะสมและอุปสรรคในการใช้งานของ เครื่องมือทดลองทั้ง 11



รายการพบว่าครู เห็นควรรีบปรับปรุงความแข็งแรงทนทานของ เครื่องมือ เรื่องการ เคลื่อนที่ของแบบจำลองลูกสมรตยนต์ เนื่องจากวัสดุที่ใช้เป็นไม้ประกอบกับโครง เหล็กมีน้ำหนักเบาขณะทดลองไม้โคศูนย์ เครื่อง เคาะสัณฐานเวลาไม่แข็งแรง ชำรุดง่าย เพราะทำด้วยพลาสติก ไม้โคศูนย์จะ เสียโดย เฉพาะส่วนที่เป็น เข็มเคาะสัณฐานจะไม่ทำงาน คาซึ่งสปริงที่ใช้ใน เครื่องมือทดลอง เรื่องการรวมแรงแและการสมคูลย์ของแรง 3 แรง ไม่ถูกต้องกอนใช้งาน เพราะสปริงภายในลา คาซึ่ง เกาเกินไปมองไม่เห็นขีดเสกกล ควรหาคาซึ่งใหม่ที่มีคุณภาพดีมาใช้ ควรปรับปรุงวิธีการทดลองให้ง่ายขึ้นในเรื่องของการสมคูลย์ของแรง 3 แรง เนื่องจากแรงคิ่งไม้คองที่และทำมุมไม้คองที่ ในการทดลองคองไขคนหลายคนช่วยกันทำให้ไม่สะดวกในการใช้ ควรหาวิธีหรือเครื่องมือช่วยในการทดลอง การทดลอง เรื่องผลของแรงคองการหมุนของวัตถุ กอนการทดลองทำให้คานอยู่ในสมคูลย์ยาก ในขณะที่ทดลองแปน เกลียวที่ใหม่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน ควรปรับปรุงผลการทดลองของ เครื่องมือทดลอง เรื่องแรง เสียคทานให้โดยผลการทดลองถูกคองมากขึ้น เนื่องจากผิวไม้ทั้งสองไม้แตกคางกันมากทำให้ไม่สามารถเห็นผลการทดลองได้ชัด เจน ควรทำผิวไม้ให้มีความหยาบคางกันมากขึ้นและทำ เครื่องหมายแสดง เอาไว้ควยว่าคานโคหยาบกว่า

เป็นที่น่าสัง เกตว่าความเห็นที่ว่าควรรีบปรับปรุง เครื่องมือทดลองบางรายการนั้น เป็นความเห็นของครูทั้งสิน และเป็นความเห็นที่ไม่สอดคล้องกับนักเรียน นักเรียนเห็นว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ผู้วิจัยคิดว่าทั้งนี้อาจ เนื่องจากครูโคศื่นนักเรียนใช้เครื่องมืออยู่คลอก เวลาในหลายๆชั้น เรียนยอมจะ เข้าใจถึงอุปสรรคคางๆโคศักกว่านักเรียน เพราะนักเรียนแต่ละคน เพียงแคคานมาใช้เครื่องมือหนึ่งครั้งแล้วน่านไป ส่วนครูจะมีส่วนร่วมอยู่กับเครื่องมือคลอก เวลา เช่น เตรียมเครื่องมือ ช่วยนักเรียนทดลองหรือประกอบ ตรวจสอบผลการทดลองและ เก็บรักษาเครื่องมือ ผลวิจัยจึงออกมาในลักษณะที่ว่าครู เห็นควรรีบมีการปรับปรุง เครื่องมือเป็นบางขอ ส่วนการ เปรียบเทียบความคิด เห็นของครูและนักเรียน เกี่ยวกับความเหมาะสมของ เครื่องมือทดลองพบว่า มีทั้ง เห็นสอดคล้องกัน เช่นครูและนักเรียน เห็นว่าดี และ เห็นไม่สอดคล้องกัน เช่นครู เห็นว่าดีแต่ นักเรียน เห็นว่าปานกลาง หรือนักเรียน เห็นว่าดีแต่ครู เห็นว่าปานกลาง เป็นคนผู้วิจัยใครให้ขอสัง เกตว่าในการปรับปรุง เครื่องมือครั้งต่อไป ผู้ที่มีหน้าที่ เกี่ยวของควรรจะคองพิจารณาความคิด เห็นทั้งของครูและนักเรียน เป็นหลัก เพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสม

สมคดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยคิดว่าน่าจะยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ ข้อใดที่ครูและนักเรียนเห็นไม่สอดคล้องกัน โดยฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง เห็นว่าควรปรับปรุงจะคงปรับปรุง เครื่องมือนั้น โดยยึดความเห็นของฝ่ายที่บอกว่าควรปรับปรุงเป็นหลัก ข้อใดที่ครูและนักเรียนเห็นสอดคล้องกัน ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ควรปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น เป็นลำดับต่อมา ข้อใดที่ครูและนักเรียนเห็นไม่สอดคล้องกัน โดยครูเห็นว่ามีเหมาะสมดี แต่นักเรียนเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง หรือครูเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่นักเรียนเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นต้น นำที่จะพิจารณาถึง เหตุผลว่าฝ่ายใดจะมีเหตุผลน่าเชื่อถือเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุงดีกว่ากัน สำหรับเหตุผลผู้วิจัยคิดว่าน่าจะใช่เกณฑ์ต่อไปนี้คือ หากเรื่องใดที่นักเรียน เป็นผู้สัมผัส เครื่องมือโดยตรง ควรยึดความเห็นของนักเรียน เป็นเกณฑ์ เช่นความเห็น เกี่ยวกับขนาดของ เครื่องมือ ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในบทเรียน ความยากง่ายในการทดลอง ผลของการทดลองและการสรุปผลการทดลอง เป็นต้น ส่วนเรื่องที่ครู เป็นผู้สัมผัส เครื่องมือโดยตรง ควรยึดความคิดเห็นของครู เป็นเกณฑ์ เช่นความเห็น เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ ความแข็งแรงทนทานของ เครื่องมือ ตลอดจนความปลอดภัยของ เครื่องมือ เพราะครู เป็นผู้ตรวจสอบ เก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือ

เป็นที่น่าสังเกตว่าในเรื่องความแข็งแรงทนทาน ครูและนักเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่ามีความแข็งแรงทนทานอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เป็นส่วนใหญ่ และครูเห็นควรให้ปรับปรุงให้แข็งแรงทนทานขึ้น เป็นบาง เครื่องมือ ส่วนความเห็นที่ว่าเครื่องมือมีความแข็งแรงทนทานดีนั้น ไม่มีเลย แสดงว่าเครื่องมือทดลองต่างๆไม่ค่อยมีความแข็งแรงทนทานเท่าที่ควร ผลการวิจัยนี้ตรงกับชนิดตรา สิทธิไส (2523: 92-97) ซึ่งได้วิจัย เครื่องมือทดลองในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในวิชา เคมี ฟิสิกส์และชีววิทยาอัน เป็น เครื่องมือที่ออกแบบสร้างโดยสสวท. และผลิตโดยองค์การค่าของครูสภา เช่นเดียวกัน พบว่าเครื่องมือไม่คงทน เพราะผู้ออกแบบและผลิตมุ่งให้ เป็น เครื่องมือที่มีราคาถูกใช้วัสดุที่ทำได้ ง่ายภายในประเทศแทนที่จะสั่งซื้อ เครื่องมือทดลองจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง แนวคิดนี้อาจจะเป็นผลให้ เครื่องมือมีราคาถูกตามที่ต้องการ แต่จะมีผลทำให้ เครื่องมือไม่แข็งแรงทนทานเท่าที่ควร ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะว่าการสร้าง เครื่องมือไม่ควรจะคำนึงถึงราคาถูก เป็นสำคัญ แต่ควร จะคำนึงถึงผลการทดลองที่ได้จาก เครื่องมือและความแข็งแรงทนทานของ เครื่องมือ เป็นสำคัญ ส่วนผลวิจัยในเรื่องของความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์

สงค์ในบทเรียนและขนาดของ เครื่องมือทดลอง ครูและนักเรียนมีความเห็นใกล้เคียงกัน
ว่ามีความเหมาะสมดี แสดงว่าผู้ออกแบบ เครื่องมือทดลองต่างๆได้ออกแบบ เครื่องมือมา
ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นอย่างดีและมีขนาดเหมาะสม อนึ่งสำหรับ เครื่อง-
มือทดลองที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าก็ไม่มีอันตรายใดๆกับนักเรียน

3. ในค่าน เครื่องมือสาธิต จำนวน 7 รายการ จากการวิจัยพบว่าครูและ
นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเครื่องมือ 4 รายการไปใช้ เป็น เครื่องมือทดลองซึ่งไม่ตรงกับที่ระบุ
ไว้ในแบบเรียน ได้แก่ เครื่องมือทดลอง เรื่อง การวัดอัตราความเร็วโดยเครื่อง เคาะ
สัญญาณเวลา การเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำ การรวมแรง และการ เลื่อน
ตำแหน่งของวัตถุ โดยระบุเหตุผลต่างๆกัน เช่นมีเวลามากพอ ใหญ่ผลการ เรียนรูที่ดีกว่า
มีเครื่องมือมากพอ อนึ่งมีนักเรียนส่วนน้อยระบุว่าไม่มีการใช้เครื่องมือทั้ง 7 รายการใน
ห้องเรียนแต่มีครูส่วนน้อยระบุว่าไม่มีการใช้เครื่องมือนี้เพียง 2 รายการเท่านั้น เหตุ
ที่ครูและนักเรียนเห็นไม่สอดคล้องกันในเรื่องนี้ อาจ เนื่องจากหลายสาเหตุด้วยกัน ผู้วิจัย
ตั้งข้อสงสัย เกิดไว้ทั้งนี้คือ อาจ เนื่องจากนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามบางคนขาดเรียนในช่ว-
โมงที่ใช้เครื่องมือสาธิต หรือครูใช้เครื่องมือไม่เหมือนกัน ระหว่างชั้นเรียน เช่นชั้นเรียน
นี้ใช้แต่อีกชั้นเรียนหนึ่งไม่ใช้ เพราะ เวลาไม่พอเป็นคน หรือบางสถานศึกษาที่มีครูสอนมาก
กว่า 1 คนและครูแต่ละคนอาจใช้เครื่องมือไม่เหมือนกัน และข้อสุดท้ายคือนักเรียนที่
ตอบแบบสอบถามอาจจำไม่ได้ว่าได้ใช้เครื่องมือหรือเปล่า เป็นคน สำหรับผลดีและผล
เสียของการที่ครู เปลี่ยนวิธีการใช้เครื่องมือสาธิตมาเป็น เครื่องมือทดลองนี้ ผู้กำหนดหลัก-
สูตรได้ให้แนวคิดไว้ว่า เครื่องมือที่ใช้ เป็น เครื่องมือสาธิตนี้จะเป็น เครื่องมือที่มีราคาค่อนข้าง
แพง การทดลองไม่สืบสนมากนัก และไม่ต้องการผลที่ละเอียดเหมือน เครื่องมือทดลอง
หรือ เป็น เครื่องมือที่อาจเกิดอันตรายกับนักเรียนได้ ฯลฯ ดังนั้น เมื่อครูนำมา เปลี่ยนวิธี
การใช้เป็น เครื่องมือทดลอง ตามองในแง่การเรียนรู้น่าจะ เกิดผลเสีย ตรงกันข้าม
น่าจะใหญ่ผลการ เรียนรูที่ดีกว่า เพราะนักเรียนจะได้ประสบการณ์ตรงมากกว่าการดูครูสาธิต
และนักเรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายง่าย แต่ตามองในแง่การปฏิบัติหน้าที่
จะมีปัญหาในเรื่องของการบันทึกผลการทดลอง เพราะในแบบเรียนไม่มีตารางสำหรับ
ให้นักเรียนจดผลการทดลอง-เหมือน เครื่องมือทดลอง ปัญหาต่อมาคือ เรื่องของ เวลา
การใช้เป็น เครื่องมือทดลองนั้นย่อมใช้เวลามากกว่า อีกปัญหาหนึ่งคือ เรื่องของความสิ้น-
เปลือง เพราะครูจะต้องซื้อ เครื่องมือ เพิ่มมากขึ้น เพื่อใช้ เป็น เครื่องมือทดลอง ผู้กำหนด
หลักสูตรที่จะปรับปรุงแบบเรียนครั้งต่อไปควร จะพิจารณาในเรื่องการ เปลี่ยนวิธีการใช้

เครื่องมือนี้ด้วย โดยอาจจะเตรียมตาราง เป็นพิเศษเพิ่มไว้ทุก เครื่องมือ เพื่อให้นักเรียน
จดผลการทดลอง หรือแนะนำวิธีใช้ เป็นเครื่องมือทดลองไว้ในคู่มือครูด้วย หรือหากเป็น
ไปได้น่าจะ เปลี่ยนเครื่องมือทั้ง 4 รายการจาก เครื่องมือสาธิต มาเป็น เครื่องมือทดลอง
ส่วนที่เหลือ 3 รายการคง เป็นเครื่องมือสาธิต เช่น เกม

ในด้านความเหมาะสมและอุปสรรคในการใช้งานของ เครื่องมือสาธิตทั้ง 7
รายการ พบว่าครู เห็นควรให้ปรับปรุงวิธีการทดลอง เรื่องการรวมแรงให้ง่ายขึ้น เพราะ
คำสั่งสปริงไม่ถูกต้อง แรงดึงไม่คงที่ ของใช้คนหลายคนทำให้ไม่สะดวก ในขณะที่ทดลอง
จริงทำให้สมศัลย์ไต่ยาก ส่วนนักเรียน เห็นควรปรับปรุงวิธีการทดลอง เรื่องการ เลื่อน
ตำแหน่งของวัตถุให้ง่ายขึ้น เพราะคำสั่งสปริงไม่ถูกต้อง อ่านค่าวัดจากชั้กเสกยากใน
ขณะทดลองควรหาวิธีทดลองที่ง่ายกว่านี้ หรือหาเครื่องมืออื่นมาช่วยให้การทดลองง่าย
ขึ้น เป็นที่น่าสัง เกตว่าครูและนักเรียนมีความ เห็นสอดคล้องกัน เป็นส่วนใหญ่ว่า เครื่องมือ
มีความเหมาะสมอยู่ใน เกณฑ์ที่เป็นส่วนมาก และมากกว่าอยู่ใน เกณฑ์ปานกลาง เหตุที่ผล
วิจัยออกมาเป็นกึ่งนี้อาจ เนื่องจาก เครื่องมือสาธิตทั้ง 7 รายการ เป็นเครื่องมือที่ใช้งาน
การทดลองไม่ซับซ้อนมาก สามารถเห็นผลการทดลองได้ชัดเจนการทดลองใช้เวลาไม่
มากนัก ตรงกับที่ผู้กำหนดหลักสูตรได้ให้แนวคิดไว้ ผลการวิจัยความคิดเห็นของครูและ
นักเรียนจึงสอดคล้องกัน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การใช้สื่อการสอนของครูและนักเรียน ครูและนักเรียนส่วนใหญ่ใช้แบบ
เรียนสัมพันธ์กับการใช้เครื่องมือทดลอง เป็นส่วนใหญ่ โดยมีการ เปลี่ยน เครื่องมือทดลอง
11 รายการมาใช้เป็น เครื่องมือสาธิตเพียงรายการเดียว คือ เรื่องการ เคลื่อนที่ของกระ
บอกสูบรถยนต์ ส่วน เครื่องมือสาธิต ครูและนักเรียนส่วนใหญ่ใช้แบบเรียนไม่ค่อยสัมพันธ์
กับแบบเรียน โดยมีการ เปลี่ยนเครื่องมือสาธิต 4 รายการ จาก 7 รายการไปเป็น
เครื่องมือทดลองคือ เรื่องการ วัดอัตราเร็วโดย เครื่อง เคาะสติชญาญ เวลา การ เปลี่ยน
รูปร่างของวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำ การแยกแรงแง และ เรื่องการ เลื่อนตำแหน่งของวัตถุ
2. สำหรับอุปสรรคในการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ นั้น ในด้านแบบเรียนไม่พบ

ว่ามีอุปสรรคในการใช้ สำหรับเครื่องมือทดลองมือปสรรค เกี่ยวกับความแข็งแรงของ เครื่องมือต่อไปนี้เป็นคือ เรื่องการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบรถยนต์ เครื่อง เคาะสัญญาณเวลา ที่ใช้ใน เรื่องการตกของวัตถุอย่างอิสระ ความถูกต้องของตาชั่งสปริง อุปสรรคเกี่ยวกับความยากในการทดลอง โคนกเรื่อง การสมมูลย์ของแรง 3 แรง และผลของการหมุนของวัตถุ อุปสรรคเกี่ยวกับความผิดพลาดของผลการทดลอง เรื่องแรง เสียดทาน ส่วนเครื่องมือสาธิต 7 รายการมือปสรรคเกี่ยวกับความยากในการสาธิต เรื่องการรวมแรงและ เรื่องการ เลื่อนตำแหน่งของวัตถุ

3. เปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียน เกี่ยวกับความเหมาะสมของสื่อการสอน พบว่าสื่อการสอนที่เป็นแบบเรียนครูส่วนใหญ่ เห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี แต่นักเรียนส่วนใหญ่ เห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และทั้งครูและนักเรียน เห็นสอดคล้องกันว่าไม่มีข้อใดอยู่ใน เกณฑ์ของปรับปรุง สำหรับเครื่องมือทดลองและสาธิตครูและนักเรียนมีความเห็นตั้งแต่ควรปรับปรุงจนถึงมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ส่วนใหญ่เห็นสอดคล้องกันว่า เครื่องมือมีความเหมาะสมอยู่ใน เกณฑ์ปานกลางจนกระทั่งถึงอยู่ใน เกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่จะต้องอาศัยสื่อการสอนต่างๆ เข้าช่วย เป็นส่วนสำคัญ โดยเฉพาะ เครื่องมือทดลอง และเครื่องมือสาธิต ทั้งนี้ เพื่อให้ให้นักเรียน เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของการ เรียนวิทยาศาสตร์แนวใหม่ที่ คำนึงการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สื่อต่างๆ จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการ เรียนรู้แก่นักเรียน ถ้าสื่อการสอนไม่มีความเหมาะสม ก็จะทำให้การ เรียนรู้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของนุ้กำหนดหลักสูตร ผู้วิจัยจึงใคร่ให้ ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ขาง อุตสาหกรรม 1 ในโอกาสต่อไป เพื่อให้ผลการ เรียนรู้ของนักเรียน เป็นไปตามที่นุ้กำหนดหลักสูตรของการ และ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ อย่างแท้จริงดังต่อไปนี้

1. แบบเรียน

1.1 ควรจัดพิมพ์แบบเรียนซ่อมเสริมสำหรับเครื่องมือทดลองหรือสาธิตต่างๆไว้สำหรับนักเรียนที่ขาดเรียน หรือสำหรับนักเรียนที่ทดลองแล้วยังไม่เข้าใจให้สามารถศึกษาด้วยตนเองและสามารถสรุปผลการทดลองได้ เช่น เดียวกัน

1.2 ตัวอย่างในแต่ละบทเรียนควรมีความละเอียด ไม่ข้ามขั้นตอนและควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากขึ้น

1.3 ควรจัดลำดับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างและวิชาคณิตศาสตร์ข้างให้สัมพันธ์กัน เพราะผู้เรียนต้องใช้สัจพจน์คณิตศาสตร์ในการคำนวณวิทยาศาสตร์ หากสามารถจัดลำดับให้สัมพันธ์กันได้จะช่วยใหญ่สอนไม่คง เสียเวลาทบทวนสัจพจน์คณิตศาสตร์ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์

1.4 ควรทำแบบเรียนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์มาก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองและสามารถเริ่มหลักสูตรโคปรอมกันทั้งชั้นเรียน

1.5 ควรทำตารางการทดลองสำหรับเครื่องมือสาธิตเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เปลี่ยนมาใช้เป็นเครื่องมือทดลองในหนังสือแบบเรียน และพิมพ์วิธีการใช้ เป็นเครื่องมือทดลองตลอดจนขั้นตอนต่างๆในการทดลองไว้ในคู่มือครู

1.6 ควรวงเล็บภาษาอังกฤษค่อท้ายศัพท์ เทคนิคต่างๆที่แปลเป็นไทยแทนการพิมพ์ไว้ท้ายเล่มเพื่อสะดวกแก่การอ่าน

1.7 ภาษาที่ใช้ในแบบเรียนควรเป็นภาษาที่ง่าย กระชับ ภาพประกอบควรให้ชัด เจนและมีจำนวนมากเพียงพอเพื่อช่วยให้เข้าใจได้เร็วขึ้น

1.8 ควรปรับปรุงวิธีเข้าปกให้คงทนไม่ชำรุดง่าย

2. เครื่องมือทดลองและ เครื่องมือสาธิต

2.1 ควรคำนึงถึงความแข็งแรงทนทานของ เครื่องมือมากกว่าราคา เพราะจำนวนนักเรียนที่ใช้เครื่องมือมีมาก เครื่องมือที่ออกแบบให้แข็งแรงทนทานจะช่วยให้การเรียนรู เป็นไปโดยราบรื่น ใช้งานคุ้มค่าและลด เวลาการซ่อมแซม

2.2 การออกแบบเครื่องมือทดลองและสาธิตควรคำนึงถึงความถูกต้อง ความเที่ยงตรง เพื่อให้สามารถสรุปผลการทดลองได้ตรงตามทฤษฎีหรือตามความเป็น

จริง จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้อีกต่อไป

2.3 ควรปรับปรุงวิธีการทดลองหรือสาธิต เครื่องมือบางชิ้นที่เป็นปกติหา
ได้ง่ายขึ้น

2.4 ควรทำกล่องเก็บเครื่องมือแยกแต่ละชิ้น เพื่อความสะดวกในการ
เตรียมเครื่องมือและการเก็บรักษาเครื่องมือ

2.5 ควรจัดทำคู่มือการใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างง่ายๆ เพื่อ
ให้ครูและนักเรียนได้ใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี และบำรุงรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
เพื่อไม่ให้เครื่องมือเสียหายก่อน เวลาอันควร

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

3.1 นอกจากจะทำการศึกษาวิจัย เรื่องสื่อการสอน น่าจะได้อีกเรื่อง เหล่า
นี้ควมคุไปค้วย คือเรื่องขบวนการ เรียนการสอนว่าครูและนักเรียนมีความเห็นอย่างไรต่อ
วิธีการ เรียนการสอนในลักษณะนี้ มีอุปสรรคใดบ้างที่มีผลต่อการใช้ขบวนการ เรียนการสอน
ในลักษณะนี้

3.2 วิจัยทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ข้างของนักเรียนสาขาวิชาข้างทั้ง
6 สาขาวิชา ว่าสาขาวิชาใดมีทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ข้าง. อุตสาหกรรม 1. อย่างไร
หรือวิชานี้เหมาะสมกับสาขาวิชาอื่นใดมากที่สุด หรือจะเป็นประโยชน์ต่อสาขาวิชาอื่นใด
มากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย