



การออกแบบโต๊ะทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนในจังหวัดเชียงราย

เกริก กิตติคุณ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม และความต้องการของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดเชียงราย โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 ในเขตอำเภอเมืองจำนวน 8 แห่ง จากการสัมภาษณ์และจัดเวทีกลุ่มสนทนา พบว่า โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์มีขนาดสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละวัย เกิดความเสียหายมากกว่าโต๊ะในห้องเรียนทั่วไป และวัสดุที่ใช้ทำโต๊ะไม่ทนต่อสารเคมีการทดลองวิทยาศาสตร์ จากปัญหาข้างต้นได้นำมาวิเคราะห์และได้หาวิธีแก้ไข้ปัญหา โดยผลการวิจัย พบว่า การออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของนักเรียนมัธยมปลาย ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะกับการเรียนวิทยาศาสตร์ และเลือกใช้วัสดุที่ทนต่อสารเคมีและโต๊ะ หลังดำเนินการออกแบบได้ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ เพื่อสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ และส่งมอบให้กับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของจังหวัดเชียงราย

คำสำคัญ : การออกแบบโต๊ะทดลอง, ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน



The scientific desk design of laboratory science for secondary schools in Chiang Rai Province.

Kirk Kittikul

Faculty of Industrial Technology Chiang Rai Rajabhat University

Abstract

The objectives of this research was behavior and demand to use the scientific desk for secondary schools in Chiang Rai province. The target groups are 8 schools of the Secondary Educational Service Area Office 36. The research method was In - Depth Interview and Focus Group that the scientific desk had inappropriate proportion to the students, and the tables and chairs had broken more than tables and chairs in regular classrooms. Moreover, the materials to produce the tables did not endure to the chemicals used in scientific experiment. The researcher had analyzed and found the resolutions to design the appropriated proportion for secondary school students by using durable materials with the chemicals, and to design changeable form desks for proper proper science laboratories for secondary schools in Chiang Rai province.

Keywords : scientific desk, laboratory science for secondary schools



บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความก้าวหน้า จะต้องเริ่มต้นพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นอันดับแรก การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป โรงเรียนจะจัดให้นักเรียนได้มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติควบคู่กับการเรียนภาคทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนจะได้ลงมือทดลองปฏิบัติจริงตามที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาภาคทฤษฎี และวิธีนี้จะทำให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553 : 113) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมเรียนรู้ด้านการทดลองภาคปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้และการสะท้อนกลับอย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานบนปัญหาจริง และสะท้อนกลับบนประสบการณ์ของตนเอง เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปปฏิบัติ (อานาจ วัตจินดา, 2550 : 57)

ครู ภัณฑ์ และวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาเป็นถือเป็นช่วงชั้นสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จะได้เรียนการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากสภาพการใช้งานของโต๊ะทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในทุกชั้นปีจะใช้ร่วมกันตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากห้องปฏิบัติการของแต่ละโรงเรียนในจังหวัดเชียงรายมีจำนวนห้องเรียนน้อย และมีอัตราการเข้าใช้ห้องที่มีความถี่ในการใช้งานสูง และจากการสำรวจสภาพปัญหา พบว่า ครู ภัณฑ์ด้านเฟอร์นิเจอร์ มีขนาดสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมสำหรับนักเรียน เนื่องจากเด็กมัธยมต้นกับเด็กมัธยมปลายมีขนาดสัดส่วนตัวที่แตกต่างกัน และกิจกรรมการเรียนรู้ในหลักสูตรการสอนที่แตกต่างกันทั้งภาคทฤษฎีกับการปฏิบัติ นอกจากนี้ยังพบว่า โต๊ะ เก้าอี้ มีการชำรุดเสียหายมากกว่า โต๊ะ เก้าอี้ ในห้องเรียนทั่วไป เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์และสารเคมีในการเรียนทำให้โต๊ะทดลองควรมีความทนทานต่ออุปกรณ์สารเคมีเหล่านี้ด้วย อีกทั้งยังมีรูปแบบที่ไม่ทันสมัยซึ่งใช้รูปแบบเดิมที่มีมาหลายสิบปี ขาดการพัฒนาให้ดูทันสมัย เนื่องด้วยการศึกษายุคปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมากทั้งทางด้านหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นองค์ประกอบต่าง ๆ ก็ควรพัฒนาเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะตามที่หลักสูตรเป้าหมายได้กำหนดไว้ จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะแก้ปัญหาและออกแบบชุดโต๊ะทดลองภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อตอบสนองการใช้งานในการเรียนการสอน และเอื้อต่อการบรรยายการเรียนรู้อันในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการใช้งาน ของโต๊ะทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย



2. เพื่อออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย

3. เพื่อประเมินโต๊ะทดลองต้นแบบในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยได้ศึกษาและลงพื้นที่สำรวจสภาพพื้นที่ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในใช้ในโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย และศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม และความต้องการใช้งานโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย โดยได้ดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

1. การลงพื้นที่สำรวจห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของจังหวัดเชียงราย โดยการสังเกตพฤติกรรมก่อนการใช้งานระหว่างการใช้งาน และหลังจากการใช้งานโต๊ะวิทยาศาสตร์ และศึกษาปัญหาและความต้องการใช้งานโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In - Depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ตัวแทนผู้บริหาร ,ครูและนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 ที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองเชียงราย จำนวน 8 แห่ง คือ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม,โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์,โรงเรียนเม็งรายมหาราชวิทยาคม,โรงเรียนห้วยสักวิทยาคม,โรงเรียนเตรียม

อุดมศึกษาพัฒนาการ เชียงราย,โรงเรียนดอนชัยวิทยาคม,โรงเรียนจุฬามกรณ์ราชวิทยาลัยเชียงราย และโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 รวมผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ แบ่งเป็น ผู้บริหารโรงเรียน จำนวนโรงเรียนละ 2 คน และตัวแทนครูที่สอนวิทยาศาสตร์ จำนวนโรงเรียนละ 6 คน และตัวแทนนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนโรงเรียนละ 6 คน รวมจำนวนโรงเรียนละ 14 คนในเขตอำเภอเมืองเชียงราย

2. ประเด็นคำถามในการสนทนากลุ่ม เป็นประเด็นคำถามของนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบและความต้องการในการออกแบบโต๊ะวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแนวทางการออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย ใน 8 ประเด็นคำถามดังนี้

- 2.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย
- 2.2 ด้านประเภทโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์
- 2.3 ด้านโครงสร้างโต๊ะ
- 2.4 ด้านโครงสร้างเก้าอี้
- 2.5 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน
- 2.6 ด้านความสวยงาม
- 2.7 ด้านความแข็งแรงและความปลอดภัย
- 2.8 วัสดุใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์

3. การออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย

4. การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของกลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนมัธยมของจังหวัดเชียงรายทั้ง 8 แห่ง ซึ่งใช้แบบประเมินตามเกณฑ์วัดความพึงพอใจตามระดับค่าคุณภาพการใช้งาน เพื่อสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ และ



ส่งมอบให้กับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของ
จังหวัดเชียงราย

ผลการวิจัย

การลงพื้นที่สำรวจสภาพพื้นที่ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในใช้ในโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย และศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม และความต้องการใช้งานโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์พบว่าสภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ จะมีลักษณะที่เป็น สีเหลือง ซึ่งห้องเรียนขนาดนั้นจะมีการแบ่งอยู่ขนาดเนื้อที่ห้องเรียนมี 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็กกว้าง 6 เมตร ยาว 9 เมตร 2) ขนาดกลางกว้าง 7 เมตร ยาว 9 เมตร และ 3) ขนาดใหญ่กว้าง 8 เมตร ยาว 9 เมตร ส่วนการจัดวางเฟอร์นิเจอร์แบ่งพื้นที่เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จะเป็นตู้ที่เก็บอุปกรณ์สารเคมีต่าง ๆ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้งานทดลองวิทยาศาสตร์ซึ่งตู้เหล่านี้จะติดผนังของห้องเรียนและส่วนอ่างล้างสารเคมีจะติดอยู่ทางหน้าต่าง ส่วนที่ 2 โต๊ะนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์และทดลอง ส่วนใหญ่จะมีการนั่งเรียนแบบเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 6 คน ซึ่งในเวลาที่เราเรียนทำการทดลองนักเรียนจะมีพื้นที่ในการเดินในระยะห่าง 60 เซนติเมตร ระบบแสงสว่างในห้องเรียนเพียงพอ ส่วนพฤติกรรมของการใช้โต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการใช้โต๊ะ เช่น การนั่ง การยืน การเดิน การเก็บของไว้ใต้โต๊ะ และการนั่งทำงานในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบแยกเดี่ยว ส่วนพื้นที่ในการใช้ทำงานที่ทำงานเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มละ 6 คน ทำให้ไม่สะดวกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบกับความสูงของโต๊ะทดลองมีขนาดไม่เหมาะสมกับเด็กมัธยมแต่ละวัย ทำให้เวลาเรียนเกิดความไม่สะดวกในการเรียนการสอนทาง

วิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ได้แนวทางในการออกแบบตามข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ห้องปฏิบัติการที่มีขนาดเท่ากันทุกห้อง ห้องในลักษณะสีเหลืองจัดจะช่วยให้การดูแล การให้คำแนะนำและการอำนวยความสะดวกทำได้อย่างทั่วถึง ลักษณะห้องปฏิบัติการที่ดีต้องไม่มีชอกและมุมต่าง ๆ และไม่ควรมีเสาอยู่ภายในห้อง ส่วนห้องปฏิบัติการที่เป็นสีเหลืองผืนผ้า ต้องมีลักษณะห้องไม่ยาวหรือแคบเกินไป จนทำให้มุมมองจากโต๊ะสาดหน้าชั้นเรียนแคบมาก หรือหน้าชั้นและหลังชั้นเรียนอยู่ห่างกันเกินไป โดยทั่วไปขนาดของห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม คือ ควรมีพื้นที่สำหรับให้นักเรียนทำปฏิบัติการคนละประมาณ 1.8 ตารางเมตร และมีพื้นที่ส่วนที่ใช้ร่วมกันเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง 36 ตารางเมตร 6 ระดับปานกลาง 26 ตารางเมตร และระดับพื้นฐาน 16 ตารางเมตร และโต๊ะทดลอง ควรอยู่ห่างกัน 90 - 165 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนโต๊ะ และการจัดวางเก้าอี้

2. พื้นที่ทำปฏิบัติการ บริเวณที่ใช้เป็นพื้นที่ทำปฏิบัติการจัดเป็นส่วนหนึ่งของห้องที่มีพื้นที่มากที่สุด ประกอบด้วย โต๊ะทำปฏิบัติการที่จัดวางไว้ให้มีมุมของการมองเห็นโต๊ะสาดได้กว้างมากที่สุด การจัดโต๊ะทำปฏิบัติการสำหรับนักเรียนที่ทำการกิจกรรมรวมกันเป็นกลุ่มทำได้หลายรูปแบบ โดยต้องมีพื้นที่ว่างรอบโต๊ะให้นักเรียนสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก พื้นของห้องปฏิบัติการ ต้องไม่มีรอยต่อหรือมีรอยต่อน้อยที่สุด พื้นห้องควรทำด้วยวัสดุที่ทนต่อสารเคมี ไขมันและน้ำมันได้ดี ไม่ลื่นเมื่อเปียกน้ำ และพื้นห้องไม่ควรมีสีอ่อนมากเนื่องจากจะเกิดรอยเปื้อนได้ง่าย หรือมีสีเข้มมากจนทำให้ความสว่างของห้องลดน้อยลง การกำหนดขนาดของห้องปฏิบัติการจะขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียน



3. พื้นที่เพื่อการสาธิตหรืออธิบาย บริเวณหน้าชั้นเรียนของห้องปฏิบัติการควรมีโต๊ะสาธิตสำหรับครู และมีพื้นที่ว่างโดยรอบเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้ฟังการอธิบายการรวมกลุ่มดูการสาธิตและการนำเสนอผลการทดลอง โดยแต่ละห้องมีบอร์ดหรือกระดานดำไว้ใกล้กับโต๊ะทดลองในห้องปฏิบัติการ

4. พื้นที่สำหรับวางสิ่งของและติดตั้งอ่างล้างบริเวณที่ติดกับผนังห้องปฏิบัติการด้านหนึ่งควรมีชั้นวางสิ่งของและติดตั้งอ่างน้ำ ในกรณีที่มีโต๊ะทำปฏิบัติการไม่เพียงพอ อาจใช้ชั้นที่ติดตั้งอ่างล้างแทนโต๊ะทำปฏิบัติการ หรือในบางกรณีอาจจัดอ่างน้ำไว้ในบริเวณเดียวกันได้

5. พื้นที่สำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง คอมพิวเตอร์ และสื่อเทคโนโลยี ควรจัดวางเครื่องฉายภาพนิ่ง คอมพิวเตอร์ และสื่อเทคโนโลยี เพื่อการสาธิตหรือนำเสนอผลงานไว้ในบริเวณใกล้เคียงกับโต๊ะสาธิต

6. พื้นที่วางชั้นหรือตู้จัดเก็บสิ่งของ แฟ้ม และเอกสารของนักเรียน ควรจัดเก็บสิ่งของ แฟ้ม และเอกสารต่าง ๆ ที่ไม่อนุญาตให้นำเข้ามาในห้องปฏิบัติการไว้ในบริเวณส่วนหน้าของห้องปฏิบัติการ โดยมีตู้หรือชั้นเก็บที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ และอาจจำเป็นต้องมีกุญแจล็อกแต่ละบุคคล

ตารางที่ 1 การสังเกตพฤติกรรมก่อนการใช้งาน ระหว่างการใช้งาน และหลังจากการใช้งาน โต๊ะวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย

การสังเกตพฤติกรรมใช้โต๊ะวิทยาศาสตร์	ปัญหาและข้อมูลที่พบ
	ก่อนการใช้โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ โต๊ะทดลองที่จัดวางไว้สำหรับนักเรียนในทุกระดับชั้นปี และขนาดโต๊ะมีขนาดเล็กไม่พอสำหรับการทำกิจกรรมรวมกันเป็นกลุ่ม โดยใช้เก้าอี้ไม้สำหรับห้องเรียนทั่วไป ทำให้ไม่สะดวกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และความสูงของโต๊ะทดลองมีขนาดไม่ได้ความสูงมาตรฐานที่เหมาะสมกับเด็กมัธยมแต่ละวัย
	ระหว่างการใช้โต๊ะทดลอง ส่วนใหญ่นักเรียนจะนำกระเป๋ากลับไว้ใต้โต๊ะเรียนทำให้เกะกะ และโต๊ะทดลองที่ขนาดเคบเมื่อเรียนแบบเป็นกลุ่ม 4 – 6 คนทำให้อึดอัด และวัสดุหน้าโต๊ะเป็นเมลามีนบุผิวบนพื้นไม้ไผ่ดียว เมื่อทดลองวิทยาศาสตร์อาจมีความชื้นและสารเคมีบางอย่างที่ทำให้ผิวโต๊ะเกิดความเสียหาย

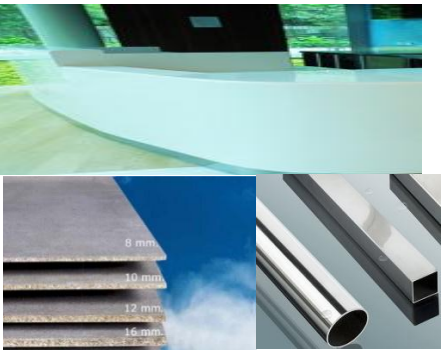


การสังเกตพฤติกรรมใช้โต๊ะวิทยาศาสตร์	ปัญหาและข้อมูลที่พบ
	หลังจากใช้โต๊ะทดลองเสร็จส่วนใหญ่นักเรียนจะทำความสะอาดห้องโดยจะนำเก้าอี้วางไว้บนโต๊ะซึ่งเวลาวางเก้าอี้วางบนโต๊ะขณะทำความสะอาดตอนวางเก้าอี้วางลงบนโต๊ะอาจเกิดแรงกระแทกระหว่างเก้าอี้กับผิวโต๊ะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้
หลังใช้โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์	

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์รูปแบบและความต้องการในการออกแบบโต๊ะวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย

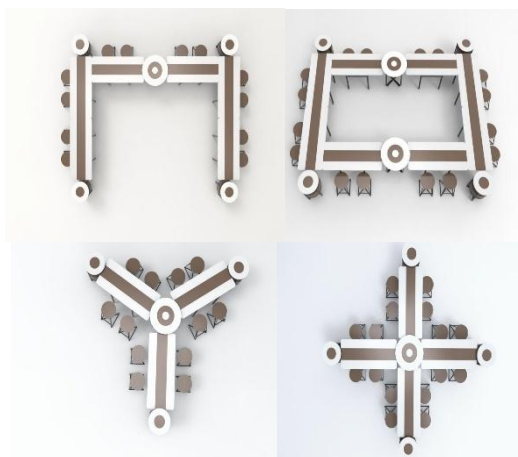
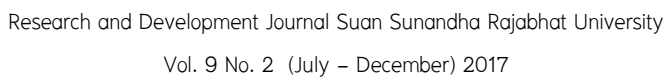
โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างและวัสดุที่ใช้	การวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบ
	โต๊ะทำปฏิบัติการที่ใช้อยู่ทั่วไปมีพื้นที่ 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็ก มีพื้นที่ทำปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 0.3 ตารางเมตร/คน 2) ขนาดกลาง มีพื้นที่ทำปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 0.36 ตารางเมตร/คน และ 3) ขนาดใหญ่ มีพื้นที่ทำปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 0.56 ตารางเมตร/คน ความสูงของโต๊ะในช่วง 0.70 – 0.80 เมตร และเก้าอี้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องมีรูปร่างและลักษณะที่นั่งไม่สบายและไม่สะดวกในขณะที่ทำปฏิบัติการ ส่วนโครงสร้างโต๊ะมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก
 	วัสดุที่ใช้ โต๊ะเป็นโครงเหล็กกล่องทาสีน้ำมัน และพื้นโต๊ะผิวกรุไม้ไผ่ดียวและปิดทับด้วยลามิเนตสีขาวทั่วไป ไม่สามารถทนความชื้นและสารเคมีในห้องปฏิบัติการได้ ส่วนเก้าอี้ใช้วัสดุพลาสติกที่มีขายตามท้องตลาด หรือเก้าอี้ขาไม้ ที่โรงเรียนทำขึ้นเองแบบไม่มีพนักพิง
โครงสร้างที่ใช้เดิม	วัสดุที่ใช้เดิม



โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างและวัสดุที่ใช้	การวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบ
 โครงสร้างที่ใช้ใหม่	โครงสร้างภายนอก ส่วนขาโต๊ะและเก้าอี้ ใช้วัสดุสแตนเลส ส่วนโครงสร้างภายในรับน้ำหนักไม้สังเคราะห์ ใช้โครงเหล็กพ่นเคลือบอีพ็อกซี่ โครงของขาโต๊ะและเก้าอี้ ใช้ล้อเลื่อนแบบล็อกและสามารถแบบย้ายได้ง่าย
 วัสดุที่ใช้ใหม่	วัสดุที่ใช้กับโต๊ะและเก้าอี้ใช้วัสดุประเภทเหล็กสแตนเลส เพราะมีความแข็งแรงทนทานและมีน้ำหนักที่เบา และใช้ล้อเลื่อนติดตั้งที่ขาโต๊ะและเก้าอี้เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายและจัดเก็บได้ง่าย ส่วนพื้นผิวโต๊ะควรทำด้วยไม้สังเคราะห์ เช่น แผ่นไฟเบอร์ผสมซีเมนต์บอร์ดที่ทนความชื้นได้ ส่วนวัสดุปิดผิว ใช้ลามิเนตชนิดทนสารเคมี ที่มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องความเหนียว ไม่ดูดซึมน้ำ และสามารถทนความร้อนได้ เพื่อปิดผิวหน้าโต๊ะของโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ได้ใช้เป็นแนวทางการออกแบบโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดการออกแบบจากโมเลกุล เพื่อกำหนดรูปแบบการใช้งาน 3 ส่วนที่สามารถปรับเปลี่ยนการจัดวางตามการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้ 1) ส่วนโต๊ะปฏิบัติงานกลาง (Main Table) เป็นศูนย์กลางในการทดลองวิทยาศาสตร์โดยเป็นพื้นที่รวมมีความยาว 120 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร สามารถปรับความสูงใน 2 ระดับ คือ 70 เซนติเมตร และ 78 เซนติเมตร พื้นโต๊ะใช้ไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ผสมซีเมนต์บอร์ด ส่วนขาโต๊ะใช้สแตนเลสกลม ขนาด 1 นิ้ว และล้อขนาด 2 นิ้ว ติดตั้งระบบล้อที่สามารถพับเก็บได้ ส่วนวัสดุปิดผิวใช้ลามิเนตชนิดทนสารเคมี ที่มีส่วนผสมของอะคริลิกและโพลีเอสเตอร์ แข็งแรงคงทนทาน

ไม่ดูดซึมน้ำสามารถทนความร้อนได้ ส่วนด้านขอบข้างโต๊ะได้ติดตั้งระบบไฟฟ้าปลั๊กไฟ 3 ขา พร้อมร้อยสายไฟซ่อนในกล่องในขอบโครงตู้ด้านในลงส่วนขาด้านล่าง 2) ส่วนโต๊ะข้าง (Side Table) ใช้วางอุปกรณ์และเก็บของใช้ของนักเรียน โดยมีขนาด ความยาว 60 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร ความสูง 70 เซนติเมตร วัสดุปิดผิวใช้ลามิเนตชนิดทนสารเคมี โครงสร้างภายนอกส่วนขาโต๊ะและเก้าอี้ ใช้สแตนเลส ส่วนโครงสร้างภายในรับน้ำหนักไม้สังเคราะห์ ใช้โครงเหล็ก (Square Steel Tube) พ่นเคลือบอีพ็อกซี่ 3) เก้าอี้ใช้กับโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ (Stool) ขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตร ความสูง 45 เซนติเมตร ฐานเก้าอี้ใช้ไม้สังเคราะห์พ่นสีเคลือบเงาหนา 20 เซนติเมตร ส่วนขาเก้าอี้ใช้สแตนเลสกลม ขนาด



ภาพที่ 1 การออกแบบโต๊ะทดลองใช้กระบวนการออกแบบจากแนวคิดโมเดลกุล ที่สามารถปรับเปลี่ยนการจัดวางตามการเรียนรู้การสอนในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2 ทศนิยมภาพโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ ในส่วนโต๊ะปฏิบัติงานกลาง Main Table) โต๊ะข้างวางอุปกรณ์และเก็บของใช้ (Side Table) และเก้าอี้ใช้กับโต๊ะทดลอง (Stool)

การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของกลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนมัธยมของจังหวัดเชียงรายทั้ง 8 แห่ง ซึ่งใช้แบบประเมินตามเกณฑ์วัดความพึงพอใจตามระดับค่าคุณภาพการใช้งานจากการสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์และส่งมอบให้กับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของจังหวัดเชียงราย โดยใช้กลุ่มเป้าหมาย ตามแบบสอบถามความพึงพอใจและระดับคุณภาพการใช้งาน คือ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม, โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์, โรงเรียนเม็กรายมหาราช

วิทยาคม, โรงเรียนห้วยสักวิทยาคม, โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการเชียงราย, โรงเรียนดอนชัยวิทยาคม, โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเชียงราย และโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 รวมผู้ให้ข้อมูลโรงเรียนละ 10 คน รวมจำนวน 80 คน จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับคุณภาพการใช้งานที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ในด้านต่างๆ สรุปได้ดังนี้ 1) ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบน



มาตรฐานเท่ากับ 0.62 2) ด้านความแข็งแรงและความปลอดภัย ค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 3) ด้านความสวยงาม ค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 0.35 4.) ด้านการเรียนการสอน ค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ดังนั้นสรุปผลรวมในทุกด้าน มีค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมากที่สุด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลแบบประเมินระดับค่าคุณภาพการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพการใช้งาน		
		N=80		สรุปผล
		x	S.D	
1	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	1.1 ความสะดวกและง่ายในการใช้งาน	4.6	0.61	มากที่สุด
	1.2 สามารถใช้งานเอนกประสงค์	4.7	0.45	มาก
	รวม	4.65	0.62	มากที่สุด
2	ด้านความแข็งแรงและความปลอดภัย			
	2.1 ความแข็งแรงปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.4	0.61	มาก
	2.2 ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย	4.2	0.52	มาก
	รวม	4.3	0.59	มาก
3	ด้านความสวยงาม			
	3.1 รูปทรงภายนอก	4.8	0.39	มากที่สุด
	3.2 สีและวัสดุ	4.7	0.45	มากที่สุด
	รวม	4.85	0.35	มากที่สุด
4	ด้านการเรียนการสอน			
	4.1 เหมาะกับห้องปฏิบัติการ	4.3	0.64	มาก
	4.2 ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม	4.02	0.72	มาก
	รวม	4.25	0.57	มาก
ผลรวมค่าระดับทุกด้าน		4.51	0.62	มากที่สุด



ภาพที่ 4 การประเมินคุณภาพการใช้งาน จากต้นแบบและส่งมอบให้กับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา
ของจังหวัดเชียงราย จำนวน 8 แห่ง

สรุปผลและอภิปรายผล

การออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์
ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย ได้ศึกษา
เกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการใช้งาน
โต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์
เชิงลึก (In - Depth Interview) และการสนทนา
กลุ่ม (Focus Group) ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ
ตัวแทนผู้บริหาร,ครูและนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของ
โรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 36 ที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองเชียงราย
จำนวน 8 แห่ง คือ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม,

โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์, โรงเรียนเม็ງราย
มหาราชวิทยาคม, โรงเรียนห้วยสักวิทยาคม,
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ เชียงราย,
โรงเรียนดอนชัยวิทยาคม, โรงเรียนจุฬารัตน์ราช
วิทยาลัยเชียงราย และโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2
รวมจำนวนโรงเรียนละ 14 คน ในเขตอำเภอ
เมืองเชียงราย การออกแบบโต๊ะทดลองใช้
กระบวนการออกแบบจากแนวคิดโมเดล โดย
กำหนดรูปแบบการใช้งาน 3 ส่วนที่สามารถ
ปรับเปลี่ยนการจัดวางตามการเรียนการสอนใน
ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนโต๊ะ
ปฏิบัติงานกลาง (Main Table) ส่วนโต๊ะข้าง



(Side Table) ใช้วางอุปกรณ์และเก็บของใช้ของนักเรียน และส่วนเก้าอี้ (Stool)

ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของกลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนมัธยมของจังหวัดเชียงรายทั้ง 8 แห่ง ซึ่งใช้แบบประเมินตามเกณฑ์วัดความพึงพอใจตามระดับค่าคุณภาพการใช้งาน โดยใช้กลุ่มเป้าหมายผู้ให้ข้อมูลโรงเรียนละ 10 คน รวมจำนวน 80 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับคุณภาพการใช้งานที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ในผลรวมในทุกด้าน มีค่าระดับคุณภาพการใช้งานที่ระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ทั้งนี้การประเมินคุณภาพการใช้งาน และได้ส่งมอบให้กับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของจังหวัดเชียงราย จำนวน 8 แห่ง เพื่อสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มุ่งเน้นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติควบคู่กับการเรียนภาคทฤษฎี แต่โดยปัญหาด้านงบประมาณโรงเรียนส่วนใหญ่ของรัฐบาลขาดแคลนอุปกรณ์ที่เอื้อต่อห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553 : 113) แนวทางการแก้ไขใช้ระบบและกลไกจัดการองค์การเรียนรู้ ของอำนาจ วัดจินดา (2550 : 57) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้ และการสะท้อนกลับอย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานบนปัญหาจริง และสะท้อนกลับบนประสบการณ์ของตนเอง โดยใช้เป็นกรณีการแก้ปัญหาเรื่องการของงบประมาณ และนำแนวทางแก้ไขปัญหามาใช้ในการสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ก่อน แล้วให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36

ได้จัดสรรงบประมาณจัดจ้างในหมวดค่าวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตร่วมกับสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ดังนั้นการการออกแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย โดยการออกแบบ และสร้างงานเฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนให้สอดคล้องตามจุดมุ่งหมายของ วรณีย์ สหสมโชค (2549 : 2) ตามนิยามความหมายของสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบายเหมาะสมกับกริยาทำทางของสรีระมนุษย์ และสิ่งที่ใช้ให้มีความสวยงามและน่าอยู่ ดังนั้นการออกแบบโต๊ะทดลองใช้กระบวนการออกแบบจากแนวคิดโมเดลกุล โดยกำหนดรูปแบบการใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมเรียนรู้ด้านการทดลองภาคปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้ส่งมอบต้นแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ ให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 และผู้อำนวยการโรงเรียนทั้ง 8 แห่ง ที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองเชียงราย ได้นำเสนอโครงการจัดซื้อจัดจ้างในหมวดค่าวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตในแผนปฏิบัติการราชการ งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2560 เพื่อให้ต้นแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดเชียงราย สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงในท้องถิ่น ทั้งนี้ได้สรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

1. ควรพัฒนาห้องปฏิบัติการ ควบคู่ไปกับการสร้างต้นแบบโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม และการจัดวางผังสถาปัตยกรรมภายใน ในพื้นที่การใช้งานที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างทั่วถึง



สามารถปรับรูปแบบโต๊ะทดลองเพื่อทำปฏิบัติการสำหรับนักเรียนที่ทำกิจกรรมรวมกันเป็นกลุ่มทำได้หลากหลายรูปแบบ โดยบูรณาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่การเรียนรู้ได้

2. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีเพียงแค่โต๊ะทดลองและเก้าอี้นั่งเท่านั้น ยังมีเฟอร์นิเจอร์ชนิดอื่น ๆ อีก อาทิเช่น ตู้เก็บสารเคมี พื้นที่สำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง คอมพิวเตอร์ และสื่อเทคโนโลยี และอุปกรณ์การทดลองทางชีววิทยา, ฟิสิกส์ และสารเคมี แม้ว่าเฟอร์นิเจอร์สำเร็จรูปมีราคาสูง และการจัดสรรงบประมาณให้ทั่วถึงเป็นข้อท้าทายของผู้บริหารสถานศึกษา ทั้งนี้ควรเสนอให้กระทรวงศึกษาธิการ เร่งประสานกับหน่วยงานภาครัฐในท้องถิ่น เช่น สถาบันอุดมศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา ให้ร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรมงานออกแบบเครื่องใช้และวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา ให้กับสถาบันการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาของแต่ละท้องถิ่นโดยไม่ต้องรอการตั้งงบประมาณในหมวดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากงบประมาณของภาครัฐ

3. การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ควรมุ่งเน้นการเรียนรู้แบบองค์รวม ในกรอบการศึกษาใหม่ของศตวรรษที่ 21 การใช้งานโต๊ะทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการสร้างต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่หลักสูตรการศึกษาในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรปรับเปลี่ยนเทคนิคและวิธีการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่

เอื้อต่อผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งของการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ของเยาวชนในอนาคต

References

- Amnat Vatjinda. (2007). **Building the Learning Organization**. Bangkok: Rung silp press.
- Ministry of Education.(2011). **Secondary Education Curriculum in 2011**. Bangkok: Teachers Council Ladpraw press.
- Somsak Somboonroth. (2007). **The relationship of Human Scale in furniture design**. Bangkok: Odeanstore Press.
- Thairath Jarutath. (2014). **The furniture design for All**. Bangkok: Chulalongkom University Press.
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2010). **The scientific desk design of laboratory science for secondary schools**. Bangkok: inter-education press.
- Wanee Sahasomchok. (2006). **The principle of furniture design**. Bangkok: Technology Promotion Association Press.