

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทสรุปการวิจัยเรื่องทางการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน เพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวิจัย คำถามในการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ต่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา
2. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนต่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ที่เหมาะสมกับการใช้สื่อในการเรียนการสอน ในปัจจุบันและอนาคต

คำถามการวิจัย

รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อการใช้สื่อในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันและอนาคต มีรูปแบบเป็นอย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. ห้องเรียนที่ใช้ในการศึกษาการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพในครั้งนี้ เป็นห้องเรียนแบบปิด ขนาดใหญ่ ใช้เพื่อการบรรยาย ที่มีความจุขนาด 60-80 คน (ตามเกณฑ์มาตรฐานกลางแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 7 พ.ศ. 2535-2539) ในสถาบันอุดมศึกษา ประเภทมหาวิทยาลัยทั้งรัฐและเอกชนสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานคร
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ
 - 2.1 ห้องเรียนแบบปิด (ติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศ) ขนาดใหญ่ (ขนาดความจุ 60 – 80 คน) ใช้เพื่อการบรรยาย จำนวน 44 ห้อง ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

- 2.2 อาจารย์ที่ปฏิบัติหน้าที่สอนในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน
- 2.3 นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในภาคการศึกษา ปลายปีการศึกษา 2545 จำนวน 672 คน
- 2.4 ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบห้องเรียน และจัดระบบการเรียนการสอน จำนวน 5 คน
- 2.5 ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบห้องเรียน และจัดระบบการเรียนการสอนเพื่อการรับรองต้นแบบงานวิจัย จำนวน 6 คน ประกอบไปด้วย
 - 2.5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน
 - 2.5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสถาปัตยกรรม จำนวน 3 คน

3. ตัวแปรของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนที่มุ่งศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 3.1 ทิศนวิสัยและมุมมอง (Visual)
 - 3.2 แสงสว่าง (Lighting)
 - 3.3 ระบบเสียง (Acoustics)
 - 3.4 อุณหภูมิ (Thermal)
4. รูปแบบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่
- 4.1 ลักษณะของห้องเรียน
 - 4.2 การจัดระบบแสงสว่าง
 - 4.3 การจัดระบบเสียง
 - 4.4 การจัดระบบปรับอากาศ
 - 4.5 การจัดระบบสื่อการเรียนการสอน

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 สภาพการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนและรูปแบบของสื่อในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา

จากการสำรวจสามารถจำแนกห้องเรียนขนาดความจุ 60 - 80 คน ในสถาบันอุดมศึกษาได้เป็น 3 ประเภท โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) รูปร่าง ขนาด ลักษณะ และการใช้พื้นที่ของห้องเรียน ในห้องเรียนประเภทที่ 1 พื้นห้องเรียนมีลักษณะขั้นบันได มีการติดตั้งสื่อการเรียนการสอนพื้นฐานประจำห้อง ที่นั่งของผู้เรียนติดตั้งตายตัวเคลื่อนย้ายไม่ได้ ส่วนห้องเรียนประเภทที่ 2 ลักษณะพื้นเรียบ ยกพื้นบริเวณหน้าชั้นเรียน ติดตั้งสื่อการเรียนการสอนพื้นฐานบางส่วน ที่นั่งของผู้เรียนเคลื่อนย้ายได้ และห้องเรียนประเภทที่ 3 มีลักษณะพื้นเรียบตลอดทั้งห้อง ไม่ยกพื้นด้านหน้าห้องเรียนติดตั้งสื่อการเรียนการสอนพื้นฐานบางส่วนที่ที่นั่งของผู้เรียนเคลื่อนย้ายได้ โดยห้องเรียนประเภทที่ 3 ที่มีลักษณะพื้นห้องเรียนเรียบเสมอกันทั้งห้องจะมีจำนวนมากที่สุด

รูปร่างของห้องเรียนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่เฉลี่ยต่อคนเท่ากับ 0.8-0.9 ตารางเมตร สีที่ใช้ในห้องเรียนผนังจะเป็นสีอ่อน ส่วนพื้นของห้องเรียนจะเป็นสีเข้มและปูวัสดุปูพื้นประเภทกระเบื้องยาง ประตูของห้องอยู่ด้านข้าง

2) การออกแบบแสงสว่างภายในห้องเรียน พบว่า ทั้งหมดใช้โคมไฟชนิดก้างปลา ผังฝ้าเพดาน หรือแขวนเพดานร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยไม่สามารถหรี่ไฟเฉพาะบางตำแหน่งในห้องเรียนได้ และไม่มีไฟส่องเฉพาะตำแหน่งอาจารย์ผู้สอนที่หน้าชั้นเรียน

3) การออกแบบระบบเสียงภายในห้องเรียน พบว่า ห้องเรียนกลุ่มตัวอย่างประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ที่มีการติดตั้งเครื่องขยายเสียงภายในห้องเรียนนั้น จะติดตั้งลำโพงชนิดแขวนบนผนังอยู่ด้านข้างของห้องเรียน ส่วนตำแหน่งการควบคุมเครื่องขยายเสียงจะอยู่ที่หน้าชั้นเรียน ส่วนเรื่องการใช้วัสดุดูดซับเสียงภายในห้องเรียนนั้น พบว่า มีการใช้ฝ้าเพดานที่เป็นวัสดุดูดซับเสียงประเภทฝ้ายิปซัมเป็นบางห้อง แต่ไม่มีการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังของห้องเรียน

4) การออกแบบระบบปรับอากาศภายในห้องเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแขวนเพดาน โดยส่วนใหญ่จะแขวนไว้ที่ด้านข้างของห้องเรียน และส่วนใหญ่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศแยกกันแต่ละเครื่อง ส่วนห้องเรียนที่ใช้เครื่องปรับอากาศระบบ Central Unit จะพบว่าไม่มีอุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศแยกกันแต่ละเครื่องด้วยเช่นกัน

5) รูปแบบสื่อการเรียนการสอนที่ติดตั้งภายในห้องเรียน พบว่า ส่วนใหญ่จะเป็นสื่อพื้นฐานประเภทกระดานไวท์บอร์ด เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และมีการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องแปลงสัญญาณภาพ (LCD Projector) ในบางห้อง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน และนิสิต นักศึกษาถึงปัญหาเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนเพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละประเภท

จากการสำรวจพบว่า ผู้สอนและผู้เรียนในห้องเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ประเภทนั้นจะมีลักษณะปัญหาที่พบไม่แตกต่างกัน โดยแยกเป็นปัญหาด้านต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาด้านขนาด รูปร่าง ลักษณะและการจัดพื้นที่ของห้องเรียน พบว่า ขนาดของห้องเล็กเกินไปหรือการจัดพื้นที่ในชั้นเรียนแน่นเกินไปยากต่อการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อทำกิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหาเรื่องผู้เรียนนั่งบังกันไม่สามารถมองเห็นหน้าชั้นเรียนได้อย่างชัดเจน พื้นที่หน้าชั้นเรียนสำหรับผู้สอนน้อยเกินไป เคลื่อนไหวได้ไม่คล่องตัว ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์หน้าชั้นเรียนไม่เหมาะสมทำให้ไม่สามารถมองเห็นหน้าชั้นเรียนได้อย่างชัดเจน ตำแหน่งการบรรยายของผู้สอนบังจอฉายและกระดาน
- 2) ปัญหาด้านการออกแบบระบบเสียงภายในห้องเรียน พบว่า เสียงประกอบอื่นๆ ในห้องเรียนดังเกินไป เช่น เสียงของเครื่องปรับอากาศ และมีเสียงรบกวนจากภายนอกเข้ามาในห้องเรียนทำให้รบกวนการเรียนการสอน มีเสียงสะท้อนและเสียงก้องเมื่อมีการสนทนาภายในห้อง ผู้เรียนจะไม่ได้ยินเสียงของผู้สอนหากไม่ใช้เครื่องขยายเสียง เสียงจากเครื่องขยายเสียงดังไม่สม่ำเสมอหรือเบาเกินไป ได้ยินไม่ทั่วถึงกันทุกตำแหน่ง และการใช้เครื่องขยายเสียงในห้องเรียนนั้นผู้สอนไม่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง
- 3) ปัญหาด้านการจัดระบบแสงสว่าง ปัญหาที่พบคือ เมื่อเปิดไฟขณะใช้เครื่องฉายแสงสว่างบริเวณที่นั่งเรียนน้อยเกินไป ไม่สามารถจดบันทึกได้ และไม่สามารถเปิด - ปิดไฟตามตำแหน่งที่ต้องการได้ แสงสว่างกระจายไม่สม่ำเสมอทั้งห้อง ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการมองเห็นของผู้เรียน และแสงสว่างบริเวณหน้าชั้นเรียนมากเกินไปทำให้ภาพบนจอฉายไม่ชัดเจน
- 4) ปัญหาด้านการออกแบบระบบปรับอากาศ ปัญหาที่พบได้แก่ แสงสว่างจากภายนอกเข้ามาทำให้รู้สึกร้อนในขณะที่เปิดเครื่องปรับอากาศ ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องได้ทำให้รู้สึกร้อนเกินไป หรือหนาวเกินไป ไม่สามารถควบคุมทิศทางลมจากเครื่องปรับอากาศได้ ลมจากเครื่องปรับอากาศสองโดนตัวโดยตรง
- 5) ปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน พบว่า ไม่มีแท่น หรือโต๊ะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์โดยเฉพาะ ยากต่อการติดตั้งและการใช้งาน รวมถึงตำแหน่งการวางบังหน้า

ชั้นเรียนรบกวนมุมมองของผู้เรียน ผู้สอนไม่สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง แสงสะท้อนที่กระดานทำให้เห็นข้อความได้ไม่ชัดเจน ขนาดของกระดานไม่เหมาะสม เล็กหรือใหญ่เกินไปยากต่อการมองเห็น ขนาดของจอฉายไม่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน ตำแหน่งของจอฉายไม่เอื้อต่อการติดตั้งเครื่องฉายและการบรรยาย ภาพบนจอฉายไม่ชัดเจนเนื่องจากแสงสว่างในห้องเรียนมากเกินไป แสงสะท้อนบนจอฉายทำให้เห็นภาพและข้อความบนจอได้ไม่ชัดเจน ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องฉายบังการมองเห็นหน้าชั้นเรียนของผู้เรียน และแสงสว่างจากเครื่องฉายเข้าตาผู้เรียน

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน และนิสิต นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามถึงความต้องการเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน เพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ความต้องการของผู้สอนต่อการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน เพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1) ด้านรูปร่าง ขนาด ลักษณะ และการใช้พื้นที่ของห้องเรียน พบว่าผู้สอนต้องการให้พื้นที่สอนหน้าชั้นเรียนควรมีความกว้างพอเหมาะสำหรับการเคลื่อนที่ของผู้สอนและวางอุปกรณ์ต่างๆ โต๊ะ – เก้าอี้ของผู้เรียนหากสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายต่อการทำกิจกรรมมากขึ้น โต๊ะ – เก้าอี้ของผู้เรียนเมื่อมีการขยับไม่ควรทำให้เกิดเสียงดัง และประตูควรอยู่ด้านหลังห้องเพื่อจะไม่ทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิในกรณีที่มีผู้เรียนเข้าเรียนสาย

2) ด้านการออกแบบแสงสว่างภายในห้องเรียน พบว่า ผู้สอนต้องการควบคุมแสงสว่างภายในห้องเรียนได้เองที่หน้าชั้นเรียน โดยแสงสว่างในห้องเรียนควรมีความสม่ำเสมอและไม่ทำให้เกิดเงา และควรมีไฟส่องสว่างบริเวณแทนบรรยายของผู้สอนโดยเฉพาะ

3) ด้านการจัดระบบเสียงภายในห้องเรียน พบว่า ผู้สอนต้องการควบคุมเครื่องขยายเสียงที่ใช้ภายในห้องเรียนได้ด้วยตนเอง การติดตั้งเครื่องขยายเสียงและลำโพงควรคำนึงถึงเสียงก้องและเสียงสะท้อนด้วย ไมโครโฟนที่ใช้ในห้องเรียนควรเป็นแบบไร้สาย

4) ด้านการออกแบบระบบปรับอากาศภายในห้องเรียน ผู้สอนต้องการว่า ผู้สอนควรควบคุมอุณหภูมิ และความเร็วของลมจากเครื่องปรับอากาศได้ โดยไม่อยู่ในตำแหน่งที่ผู้เรียนสามารถปรับได้เอง

5) ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน ผู้สอนต้องการว่า ควรมีสื่อการเรียนการสอนหลักๆ ติดตั้งไว้ประจำในทุกห้องเรียน เช่น เครื่องฉายภาพ 3 มิติ (Visualizer) เครื่องแปลงสัญญาณภาพ (LCD Projector) สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์โดยเฉพาะเครื่องฉาย ควรมีตำแหน่งติดตั้งตายตัวโดยผู้สอนไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเมื่อใช้งาน แทนบรรยายของผู้สอนควรประกอบไปด้วยอุปกรณ์เครื่องฉายและแผงควบคุมต่างๆ ในกรณีที่ผู้สอนนำคอมพิวเตอร์ของตนเองมาใช้ ควรสามารถต่อเชื่อมเข้ากับแทนบรรยายได้ทันที ตำแหน่งการติดตั้งสื่อประเภทต่างๆ ควรคำนึงถึงการใช้งานของผู้สอน และมุมมองของผู้เรียนเป็นสำคัญ

นอกจากนั้นผู้สอนยังต้องการว่าควรมีคำอธิบายประกอบการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผู้สอนทุกคนผ่านการอบรมการใช้งานนวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย มีความชำนาญ ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ สื่อการสอนที่นำมาใช้งานควรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ และควรมีผู้ดูแลสื่อการเรียนการสอนประจำห้อง

3.2 ความต้องการของนิสิต และนักศึกษาต่อการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน เพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ด้านขนาด รูปร่าง ลักษณะ และการใช้พื้นที่ของห้องเรียน ผู้เรียนต้องการให้การจัดที่นั่งของผู้เรียนควรมีพื้นที่กว้างพอสมควร สามารถเดิน-เข้าออกได้สะดวก และที่นั่งของผู้เรียนไม่ควรบังกันเพื่อสามารถเห็นหน้าชั้นเรียนได้ชัดเจน
- 2) ด้านการออกแบบแสงสว่างภายในห้องเรียน ผู้เรียนต้องการให้แสงสว่างบริเวณที่ผู้เรียนนั่งควรปรับความสว่างได้ และเมื่อเปิดไฟสว่างทั้งห้องแสงสว่างควรสม่ำเสมอทั่วถึงกันทั้งห้อง และไม่มีเงาจากโคม
- 3) ด้านการจัดระบบเสียงภายในห้องเรียน พบว่าผู้เรียนต้องการให้ห้องเรียนป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกได้ เช่น เสียงบรรยายจากห้องข้างเคียงหรือเสียงรถยนต์ และผู้เรียนควรสามารถได้ยินเสียงจากเครื่องขยายเสียงได้ชัดเจนทุกตำแหน่งของห้องเรียน ผู้สอนควรใช้ไมโครโฟนแบบไร้สายเพื่อที่จะไม่ยื่นบังจอฉายและกระดาน
- 4) ด้านการออกแบบระบบปรับอากาศภายในห้องเรียน ผู้เรียนต้องการให้ความเย็นจากเครื่องปรับอากาศควรสม่ำเสมอเท่ากันทั้งห้องและไม่ร้อนหรือเย็นเกินไป ลมจากเครื่องปรับอากาศไม่ควรส่องโดนตัวผู้เรียนโดยตรง

5) ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน ผู้เรียนต้องการให้สื่อการเรียนการสอนที่ติดตั้งในห้องเรียนควรสามารถใช้งานได้ดีทั้งหมด หลีกเลี่ยงการวางเครื่องฉายบนโต๊ะของผู้เรียน ขนาดของจอฉายควรสัมพันธ์กับจำนวนของผู้เรียนภายในห้อง จอฉายที่ใช้ควรขาวสะอาด เพื่อให้ภาพที่ฉายมีความคมชัด ตำแหน่งของกระดานควรอยู่สูงพอที่ผู้เรียนแถวหลังมองเห็นได้ชัดเจน กระดานไม่ควรมีรอยต่อเพราะทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ การติดตั้งกระดานควรคำนึงถึงแสงสะท้อนเป็นลำที่ตกลงบนกระดาน เครื่องฉายควรอยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานได้ทันที ไม่ต้องปรับก่อนใช้งาน และ ควรเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมเสมอ เช่น ปากกาสำหรับเขียนกระดาน แผ่นใส

ตอนที่ 4 แนวทางในการแก้ปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนต่อการใช้อุปกรณ์ในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

จากสภาพ และปัญหาเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนต่อการใช้อุปกรณ์ในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อแนวทางการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

1) ด้านขนาด รูปร่าง ลักษณะและการใช้พื้นที่ของห้องเรียน

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเห็นว่า ลดจำนวนที่นั่ง และจัดที่นั่งให้แต่ละตำแหน่งมีระยะห่างตามสมควร จัดที่นั่งของผู้เรียนให้เป็นแนวโค้ง และแต่ละแถวที่นั่งเหลือมซ้อน จะช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่ดีขึ้น ปรับระยะห่างระหว่างที่นั่งผู้เรียนแถวแรกกับพื้นที่ของผู้สอนให้อยู่ในระยะที่เหมาะสม

2) ด้านการออกแบบระบบเสียงภายในห้องเรียน

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเห็นว่า หากเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแขวนสามารถแก้ไขเรื่องเสียงดังรบกวนได้โดยปรับปรุงส่วนผ้าเพดาน และให้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศซ่อนไว้ใต้ผ้าเพดาน สามารถทำได้โดยเลือกใช้วัสดุที่เป็นพื้นผิวภายในของห้องเรียน(ผ้าเพดานผนัง พื้น) ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงรบกวนและความเป็นฉนวนกันเสียงไปพร้อมๆ กัน โดยระดับเสียงจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าการดูดซับเสียงของวัสดุนั้นๆ การปรับให้ผนังห้องและเพดานของห้องเรียนมีลักษณะไม่ขนานกันสามารถช่วยลดเสียงก้องหรือเสียงสะท้อนภายในห้องเรียนได้ระดับหนึ่ง ระบบการติดตั้งลำโพงที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียนคือ Distributed

loudspeaker ซึ่งเป็นระบบที่เหมาะสมกับห้องที่เพดานไม่สูง และเน้นที่การกระจายเสียงให้ทั่วถึงทั้งห้อง (ไม่เน้นทิศทางของเสียง) แม้ว่าจะมีการปรับเปลี่ยนที่นั่งของผู้ฟัง ไม่ควรติดตั้งให้แถวของชุดลำโพงอยู่ข้างใดข้างหนึ่งหรือเป็นแถวเรียงทั้งสองข้างของห้อง และลำโพงในแต่ละตำแหน่งนั้นควรสามารถเปิด – ปิดได้ตามต้องการ เพื่อปรับให้เข้ากับจำนวนและตำแหน่งการนั่งของผู้เรียนในห้อง

3) ด้านการจัดระบบแสงสว่าง

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า การแก้ไขปัญหาแสงรบกวนสามารถทำได้โดยแบ่งพื้นที่แสงสว่างของห้องเรียน (Lighting Zones) ไม่น้อยกว่าสามจุด คือบริเวณหน้าชั้นเรียน และบริเวณที่ผู้เรียนนั่งส่วนกลางห้อง – หลังห้อง บริเวณชั้นวางอุปกรณ์และแผงควบคุม โสตทัศนอุปกรณ์ต่างๆ ก็ต้องจัดให้มีแสงไฟสองพิเศษด้วย ปรับเปลี่ยนโคมไฟฟ้าให้มีการกระจายแสงที่ดี และหลีกเลี่ยงการเกิดแสงสะท้อนบนโต๊ะของผู้เรียนสามารถทำได้โดยเลือกใช้โคมไฟที่ฉาบวัสดุผิวด้าน (Matt Enamel) ในบริเวณของผู้สอนหน้าชั้นเรียนควรมีไฟส่องสว่างบริเวณกระดานและจอฉายแยกต่างหากจากไฟบริเวณอื่นๆ ในห้องเรียน และเป็นแบบปรับความเข้มของแสงได้ตามต้องการ (adjustable lighting)

4) ด้านการออกแบบระบบปรับอากาศ

การแก้ไขปัญหาสามารถทำได้โดย ติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศแยกแต่ละเครื่อง และปรับอุณหภูมิไว้ให้เหมาะสมไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป กรณีที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแขวนสามารถแก้ไขได้โดยหลีกเลี่ยงการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ผนังด้านใดด้านหนึ่งของห้อง แต่ให้ติดตั้งกระจายกันที่ผนังทั้งสองด้านและผนังด้านหลังห้อง หลีกเลี่ยงการติดตั้งช่องลมของเครื่องปรับอากาศ ให้ส่องเข้าทางด้านหน้าของผู้เรียนเพราะจะทำให้ลมเข้าตาผู้เรียนได้

5) ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน

แนวทางการแก้ไขปัญหาของผู้เชี่ยวชาญคือ ควรเลือกใช้แทนสำหรับผู้สอนพร้อมชุดควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ (Lectern with Controls) ที่สามารถสามารถควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆได้ ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาแสงสะท้อนจากแสงธรรมชาติบนกระดานทำได้โดยติดตั้งกระดานปรับเอียงเป็นมุม 5 องศา (สอบเอียงด้านบน) และทำให้มีระยะยื่นของกระดานด้านล่างประมาณ 12.5 เซนติเมตร ทำให้แสงจ้าสะท้อนที่เกิดขึ้นมีทิศทางที่ไม่อยู่ในมุมแห่งการมอง การแก้ไขปัญหาแสงสะท้อนที่เกิดจากดวงโคมไฟฟ้า แก้ไขได้โดยการติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า

บริเวณฝ้าเพดานเหนือกระดานโดยใช้ดวงโคมไฟฟ้าที่มีเกล็ดบังแสงช่วยกระจายแสงจากหลอดไฟ เพื่อกันไม่ให้มีแสงจากหลอดไฟตกกระทบบนกระดานโดยตรง และเพื่อความคล่องตัวในการใช้งานสามารถติดตั้งจอฉายเพิ่มเติมได้ทั้งด้านซ้ายหรือด้านขวาจากจอฉายเดิม อาจใช้จอฉายแบบขาตั้ง (Tripod Projection Screen) ตั้งไว้บริเวณมุมห้องทำมุม 45 องศา

ตอนที่ 5 รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน เพื่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา

จากการวิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน จากเอกสารและงานวิจัย จากแบบสอบถาม และแบบประเมิน เห็นว่า รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนเพื่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา ควรมีรูปแบบดังนี้

1. ด้านขนาด รูปร่าง ลักษณะ และการใช้พื้นที่ของห้องเรียน

- 1.1 รูปร่างของห้องเรียนเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีผนังด้านตรงข้ามไม่ขนานกันหรือเป็นรูปพัด เพื่อ ผลทางด้านการลดเสียงก้อง (echo)
- 1.2 ประตูเปิดบานคู่ ความกว้างพอสำหรับเข็นอุปกรณ์ผ่านได้ (90 เซนติเมตร 1 บาน 30 เซนติเมตร 1 บาน) ติดตั้งด้านหลังของห้อง 2 ตำแหน่ง พร้อมช่องมองที่บานประตู
- 1.3 พื้นห้องมีลักษณะเรียบเสมอกัน ติดตั้งด้วยวัสดุที่ไม่ลื่น และมีส่วนประกอบของยางหรือหนังเทียมง่ายต่อการทำความสะอาดและรอยเปื้อนส่วนพื้นกระเบื้องยางหรือที่มีส่วนผสมของไวนิลนั้นจะดูแลรักษาได้ดีกว่าพื้นที่เป็นพรม ยกเว้นหน้าชั้นเรียนสำหรับผู้สอน (teaching platform) สูงประมาณ 15 เซนติเมตร
- 1.4 เว้นระยะพื้นที่หน้าชั้นเรียนสำหรับผู้สอนประมาณ 3.3 เมตร
- 1.5 การจัดพื้นที่ส่วนผู้เรียน ให้มีพื้นที่เฉลี่ยคนละประมาณ 1.3 ตารางเมตร แต่ที่นั่งห่างกัน 40 เซนติเมตร แต่ละแถวของผู้เรียนห่างกัน 60 เซนติเมตร
- 1.6 การจัดที่นั่งของผู้เรียนแต่ละแถวที่นั่งเหลื่อมซ้อนกัน เว้นทางเดินสัญจรภายในห้องให้มีความกว้างพอสมควร
- 1.7 ลักษณะที่นั่งของผู้เรียนควรมีลักษณะเป็นโต๊ะบรรยายติดกับเก้าอี้ (Tablet arm chair) สามารถเคลื่อนย้ายได้ ขาเก้าอี้ใส่ยางหุ้มขาทั้ง 4 ขาเพื่อป้องกันเสียงรบกวน
- 1.8 แท่นบรรยายสำหรับผู้สอนติดตั้งบริเวณหน้าชั้นเรียน ติดตั้งสายไฟพร้อมท่อร้อยสำหรับใส่ท่อสัญญาณและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ พร้อมติดตั้งสื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆ ที่จะใช้งานได้ โดยสะดวก (Plug and Show)

- 1.9 สีของผนังห้องเรียนเป็นสีอ่อน เช่น สีขาว หรือ สีครีม ส่วนของพื้นห้องใช้สีเข้มกว่าผนัง เช่น สีเทา

2. ด้านการออกแบบระบบเสียงภายในห้องเรียน

- 2.1 ผนังห้อง – ติดตั้งวัสดุสะท้อนเสียงในพื้นที่ 1/3 ของห้อง และกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียงในพื้นที่ 2/3 ของห้อง
- 2.2 เพดาน – ติดตั้งวัสดุสะท้อนเสียงในพื้นที่ 2/3 ของห้อง และกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียงในพื้นที่ 1/3 ของห้อง
- 2.3 เครื่องขยายเสียง พร้อมอุปกรณ์ควบคุมติดตั้งบริเวณหน้าชั้นเรียน ใช้ร่วมกับไมโครโฟนแบบไร้สาย
- 2.4 ลำโพงที่ใช้เป็นลำโพงชนิดฝังฝ้าเพดานติดตั้ง 4 ตำแหน่ง (ระบบ Distributed loudspeaker system) ในส่วนของผู้เรียน พร้อมทั้งมีสวิตช์ควบคุมแยกแต่ละตำแหน่ง
- 2.5 ติดตั้งลำโพงติดผนังในส่วนหน้าของห้องทั้ง 2 ข้างของกระดาน เพื่อให้เป็นไปตามทิศทางเสียงของผู้สอน และมีความสมจริงของเสียงยิ่งขึ้น

3. ด้านการจัดระบบแสงสว่างภายในห้องเรียน

- 3.1 แบ่งพื้นที่แสงสว่างของห้องเรียน (Lighting Zones) ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง แบ่งเป็น พื้นที่ส่วนที่นั่งของผู้เรียนด้านหลัง ส่วนที่นั่งของผู้เรียนบริเวณกลางห้อง พื้นที่ส่วนหน้าชั้นเรียน และบริเวณแทนบรรยายของผู้สอน โดยมีสวิตช์ไฟแยกแต่ละพื้นที่และติดตั้งบริเวณหน้าชั้นเรียนใกล้ตำแหน่งของผู้สอน
- 3.2 ส่วนพื้นที่ที่นั่งของผู้เรียนมีการติดตั้งโคมไฟส่องสว่างที่สามารถหรี่แสงได้ (Down light พร้อม Dimmer) เพื่อให้ผู้เรียนจดบันทึกได้ในขณะที่ปิดไฟเพื่อใช้เครื่องฉาย
- 3.3 บริเวณผู้สอนหน้าชั้นเรียนมีไฟส่องสว่างบริเวณกระดาน และจอฉายแยกต่างหากจากบริเวณอื่นๆ
- 3.4 หลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีจำนวน Lumen: Watt สูง
- 3.5 สีของหลอดไฟที่เหมาะสมกับห้องเรียนคือสีคูโลวท์ (แสงค่อนข้างไปทางสีขาว) หรือ เดย์ไลท์ (แสงสว่างสีขาว)
- 3.6 ใช้ Electronic Ballast เพื่อให้แสงไฟที่ได้ไม่กระพริบและมีความสม่ำเสมอ
- 3.7 ใช้โคมที่มีการกระจายแสงแบบ Bat wing และใช้ดวงโคมแบบตะแกรงที่ใช้แผ่นสะท้อนแสงชนิด Matt Enamel

4. ด้านการจัดระบบปรับอากาศ

- 4.1 เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นระบบ Central Unit โดยมีตัวควบคุมอุณหภูมิ(Thermostat) แยกแต่ละเครื่อง
- 4.2 ตำแหน่งหัวจ่ายกระจายอยู่ทั่วไปหรือออกทางด้านข้าง

5. ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน

- 5.1 ติดตั้งสื่อการเรียนการสอนพื้นฐานประจำห้องได้แก่ กระดาน จอฉาย เครื่องฉายภาพ 3 มิติ (Visualizer) เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และ LCD Projector
- 5.2 LCD Projector ความละเอียดระดับ XGA และความสว่างไม่ต่ำกว่า 3000 Ansi Lumens โดยติดตั้งถาวรที่เพดาน
- 5.3 เครื่อง Visualizer และคอมพิวเตอร์ Laptop ของผู้สอนติดตั้งบริเวณแทนผู้สอนบริเวณหน้าชั้นเรียน พร้อมช่องต่อสายสัญญาณที่แทนบรรยาย
- 5.4 เครื่อง Visualizer ที่ใช้เป็นชนิด 2 กล้อง สามารถจับภาพผู้สอน พร้อมทั้งฉายภาพอื่นได้พร้อมๆ กัน
- 5.5 คอมพิวเตอร์ Laptop พร้อม WIRELESS LAN CARD สามารถเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้
- 5.6 ติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Access Point) บริเวณหน้าชั้นเรียน
- 5.7 อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ (ระบบเสียง วีดิทัศน์ เครื่องฉาย แสงสว่าง จอฉาย ม่านและอุปกรณ์บังแดด ติดตั้งไว้กับผนังบริเวณผู้สอน หรือแทนผู้สอน (Lectern)
- 5.8 ตำแหน่งของช่องต่อสายสัญญาณต่างๆ ติดตั้งบริเวณหน้าชั้นเรียน
- 5.9 กระดานที่ใช้เป็นกระดานไวท์บอร์ดชนิดผิวด้าน ติดตั้งบานเลื่อนกระจกฝ้าที่ด้านหนึ่งของกระดานเพื่อเป็นพื้นที่สำหรับเขียน ส่วนพื้นที่อีกด้านหนึ่งสามารถใช้แทนจอฉายได้ในกรณีที่ต้องการใช้งานร่วมกันระหว่างการเขียนกระดานและการใช้เครื่องฉาย
- 5.10 ขนาดของกระดานที่เหมาะสมคือ สูงเท่ากับ 1.20 เมตร ความยาวยาวเกือบตลอดผนังด้านหน้าห้อง ติดตั้งเหนือจากพื้น 80 เซนติเมตร
- 5.11 ติดตั้งกระดานเพิ่มเติมบริเวณผนังด้านข้างส่วนหน้าของห้องทั้งซ้ายและขวา
- 5.12 ติดตั้งกระดานปรับเสียงเป็นมุม 5 องศา (สอบเสียงด้านบน) และทำให้มีระยะยื่นของกระดานด้านล่างประมาณ 12.5 เซนติเมตร
- 5.13 ติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าบริเวณฝ้าเพดาน เหนือกระดานเพื่อแก้ไขปัญหาแสงสะท้อนที่เกิดจากดวงโคมไฟฟ้า

- 5.14 จอฉายแบบผิวเรียบ (Matt Screen) ติดตั้งโดยทำรางซ่อนไว้ที่เพดานและทำช่องพาดตลอดส่วนหน้าของห้อง ควบคุมโดยมอเตอร์บังคับการขึ้นลง (Motorized Screen) ขนาดของจอฉายที่เหมาะสมกับห้องเรียน คือ ขนาด 8 ฟุต (กว้าง 96 นิ้ว x สูง 72 นิ้ว เส้นทะแยงมุม 120 นิ้ว) ติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 4 ฟุต

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นการอภิปรายออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจ และการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งแยกออกเป็น 5 ประเด็น ตามลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน

ตอนที่ 2 การรับรองต้นแบบงานวิจัยการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา

ตอนที่ 1 การสำรวจและการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา ตามลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอแยกประเด็นในการอภิปรายออกเป็น 5 ประเด็น ตามลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ในสถาบันอุดมศึกษา ดังนี้

1. **ด้านรูปร่าง ขนาด ลักษณะ และการใช้พื้นที่ของห้องเรียน** ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ห้องเรียนควรมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มี 2 ด้านตรงข้ามไม่ขนานกัน เพื่อผลทางเสียงสะท้อน และมีพื้นที่เฉลี่ยต่อผู้เรียน 1 คนเท่ากับ 1.3 ตารางเมตร พื้นห้องเรียนเรียบเสมอกัน ยกพื้นหน้าห้องเรียน (Teaching platform) ประมาณ 15 เซนติเมตร และการจัดที่นั่งของผู้เรียนเคลื่อนย้ายได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าเพื่อให้ผู้เรียนแถวหลังสามารถเห็นผู้สอนได้อย่างชัดเจน จึงต้องยกส่วนหน้าชั้นเรียนขึ้น ส่วนขนาดของห้องเรียนนั้น หากจัดให้ผู้เรียนมีพื้นที่เพียงพอแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังผลการวิจัยของ Conyne (1975) ที่พบว่า การเรียนด้วยการบรรยายกลุ่มเล็ก หรือการสัมมนากลุ่มย่อย จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับการเรียนในห้องที่มีพื้นที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน ไม่นั่นจนเกินไป

จากการสำรวจ ผู้วิจัยพบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรูปร่างมาตรฐานของห้องเรียนทั่วไปและเกี่ยวข้องกับการจัดอาคาร (บุญช่วย จินดาประพันธ์,

2536 อ้างถึงใน กัลยาณี จิตวิริยะ, 2539: 128) ส่วนขนาดของห้องเรียนพบว่า ส่วนใหญ่ผู้เรียนจะมีพื้นที่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 – 0.9 ตารางเมตร ในขณะที่ค่ามาตรฐานของห้องเรียนขนาด 60 – 80 ที่นั่งนั้นจะอยู่ที่ 1.1 – 1.3 ตารางเมตร (Demonte, 1973: 64 อ้างถึงใน วิเชียร ทิพย์ชุมภู, 2539) อาจเนื่องมาจาก จำนวนของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ในขณะที่สถานศึกษาต่างๆ นั้นจะทำการปรับปรุงห้องเรียนทุก 15 – 20 ปี จึงทำให้ห้องเรียนมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เรียน

ไม่เพียงเรื่องของพื้นที่ในส่วนของผู้เรียนที่เล็กลงเท่านั้น ยังพบอีกว่าเมื่อผู้เรียนมากขึ้นก็ส่งผลถึงการใช้พื้นที่ในห้องด้วยเช่นกัน กล่าวคือ พื้นที่ในส่วนของผู้สอนมีความกว้างน้อยลง ทำให้ผู้สอนยืนบังมุมมองของผู้เรียนที่มองมายังกระดาน และจอฉาย และทำให้ระยะของตำแหน่งการวางเครื่องฉายไม่เหมาะสม ทำให้ส่งผลต่อการใช้สื่อการเรียนการสอนอีกด้วย สอดคล้องกับผลการศึกษาปัญหาของผู้เรียนที่พบว่าห้องเรียนมีขนาดเล็กเกินไป ยากต่อการปรับเปลี่ยนเพื่อทำกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ และตำแหน่งการติดตั้งสื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม บดบังมุมมองของผู้เรียน นอกจากนี้เมื่อเนื้อที่ของผู้เรียนมีขนาดไม่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนนั้นก็ส่งผลถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

ลักษณะพื้นของห้องเรียนจากการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่เป็นพื้นเรียบเสมอกันทั้งห้องไม่ยกพื้นหน้าห้อง รองลงมาเป็นพื้นเรียบเสมอกันยกพื้นเฉพาะหน้าชั้นเรียนที่เป็นส่วนของผู้สอน ส่วนที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือห้องเรียนที่มีพื้นแบบขั้นบันได ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากห้องเรียนที่มีพื้นที่ห้องมีลักษณะเรียบเสมอกันนั้นจะใช้ที่นั่งของผู้เรียนที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ไม่ติดตั้งตายตัวทำให้การปรับที่นั่งที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนได้ตรงกับความต้องการของผู้สอนมากกว่าการติดตั้งที่นั่งแบบตายตัว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ California University (1990) ที่พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่จะพอใจที่นั่งแบบเคลื่อนย้ายได้ เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอนได้มากกว่า

2. ด้านการออกแบบระบบแสงสว่างภายในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการแบ่งพื้นที่แสงสว่างภายในห้องเรียน (Lighting Zone) ภายในห้องเรียนออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนผู้เรียนหลังห้อง ส่วนผู้เรียนกลางห้อง ส่วนหน้าชั้นเรียน และส่วนแถบบรรยายของผู้สอน และผู้สอนควรควบคุมปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งการควบคุมปริมาณแสงสว่างของห้องเรียนให้เหมาะสมนั้นก็ส่งผลถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยจะเห็นจากการวิจัยของ Mehrabian & Russell (1974) ที่พบว่า ปริมาณแสงที่น้อยมากในห้องเรียน จะทำให้ผู้เรียนไม่เบิกบาน และไม่สามารถทำงานได้ การเพิ่มปริมาณแสงสว่างสีขาวให้ห้องสว่างขึ้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการทำกิจกรรม และทำงานในห้องเรียนได้มากขึ้น ส่วนประเภท

ของหลอดไฟนั้นผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีปริมาณ Lumens: Watt สูง และใช้ร่วมกับ Electronics Ballast และโคมไฟที่มีลักษณะการกระจายแสงแบบ Bat Wing เนื่องจากว่าจะมีอายุการใช้งานที่สูงและให้แสงที่สม่ำเสมอ โดยปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมในห้องเรียนควรออกแบบให้ มีระดับแสงสว่างบนพื้นที่ทำงาน (Working Plane) อย่างเพียงพอ ส่วนแสงสว่างในห้องเรียนที่จะเพียงพอกับความต้องการในการเรียนการสอนนั้น ควรจะต้องมีความเข้มของแสงสว่างประมาณ 50 ฟุตแคนเดิล หรือ 500 Lux (Stein, B, and Reynolds, J.S, 1992)

จากการสำรวจพบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับโคมไฟชนิดก้านพลาสติกฝ้าเพดานเป็นตัวให้แสงสว่างแก่ห้องเรียน การควบคุมปริมาณของแสงสว่างในห้องพบว่าไม่มีการแบ่งพื้นที่แสงสว่าง กล่าวคือ ไม่สามารถหรี่แสง หรือเปิด - ปิด ไฟเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการได้ ทำให้แสงสว่างในห้องเรียนนั้น ไม่สม่ำเสมอ และในขณะที่ผู้สอนใช้เครื่องฉายนั้นบ่อยครั้งที่ต้องปิดไฟภายในห้องเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน จึงทำให้ส่วนของผู้เรียนนั้นมีแสงไม่พอเพียงกับการจดบันทึกส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ถูกต้องแล้วแสงสว่างภายในห้องควรสว่างเพียงพอต่อการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยคือ 40 - 50 ฟุตแคนเดิล แต่ไม่ใช่การหรี่ไฟแค่พอเพียงต่อการเขียนหนังสือเท่านั้น สิ่งที่ต้องระวังคือต้องไม่ให้มีแสงรบกวนมากกว่า 3-5 ฟุตแคนเดิลตกลงบนจอฉาย เพราะจะทำให้ภาพบนจอเลือน มองเห็นได้ไม่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่า ห้องเรียนในปัจจุบันได้รับการออกแบบมาเป็นเวลานานแล้ว การออกแบบแสงสว่างจึงไม่ได้ทำให้ตอบสนองกับการใช้สื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันเท่าที่ควร ทำให้มีปัญหาในเรื่องการใช้อุปกรณ์การใช้เครื่องฉาย

3. ด้านการออกแบบระบบเสียงภายในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ห้องเรียนควรมีผนัง 2 ข้างของห้องไม่ขนานกันทั้งนี้เนื่องจากผนังที่เสมอกันทั้ง 2 ข้างจะทำให้เกิดเสียงสะท้อนในห้องเรียน แล้เพื่อคุณภาพเสียงที่ดีผนังห้องควรเป็นวัสดุสะท้อนเสียงในพื้นที่ 1/3 ของห้อง และกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียงในพื้นที่ 2/3 ของห้อง เพดาน เป็นวัสดุสะท้อนเสียงในพื้นที่ 2/3 ของห้อง และกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียงในพื้นที่ 1/3 ของห้อง ลำโพงเป็นชนิดฝังฝ้าเพดานติดตั้ง 4 ตำแหน่ง และติดตั้งในส่วนหน้าของห้องทั้ง 2 ข้างของกระดาน พร้อมทั้งมีสวิทช์ควบคุมแยกแต่ละตำแหน่ง เพื่อควบคุมเสียงในห้องเรียนได้อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากการใช้เครื่องขยายเสียงในห้องเรียนนั้นจะเน้นที่การกระจายเสียงให้ทั่วถึงทั้งห้อง ไม่เน้นทิศทางของเสียง แม้ว่าจะมีการปรับเปลี่ยนที่นั่งของผู้ฟัง ระบบ Distributed loudspeaker system จะใช้ชุดลำโพงขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 31 เซนติเมตร (4 - 12 นิ้ว) ติดตั้งฝังไว้กับเพดาน โดยให้ทิศทางของเสียงลงมาตรงๆ (Gary Siebein, 2001: 378 - 379)

จากการสำรวจพบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการใช้วัสดุดูดซับเสียง หรือเสริมแรงเสียงในตำแหน่งที่เหมาะสม ทำให้คุณภาพเสียงในห้องเรียนไม่ดีเท่าที่ควรและ การติดตั้งลำโพงในห้องเรียนก็ไม่ได้คำนึงถึงการกระจายเสียงอย่างทั่วถึงสักเท่าไรพไร ทั้งนี้อาจเป็นอย่างทีกล่าวมาแล้วว่า ห้องเรียนได้รับการออกแบบมาเป็นเวลานานแล้ว จึงไม่ได้มีการออกแบบระบบเสียงเพื่อรองรับผู้เรียนจำนวนมาก รองรับสื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่ และรองรับสภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป มีเสียงรบกวนมากขึ้น จึงไม่ได้มีการออกแบบห้องเรียนโดยคำนึงถึงเรื่องดังกล่าว

4. ด้านการออกแบบระบบปรับอากาศภายในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าควรเลือกใช้เครื่องปรับอากาศระบบ Central Unit พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) แยกแต่ละเครื่อง เนื่องจากว่าเครื่องปรับอากาศแบบ Central Unit นั้นจะให้อุณหภูมิที่สม่ำเสมอมากกว่าเครื่องปรับอากาศแบบแขวน หรือแบบตั้งพื้น และยังสามารถควบคุมทิศทางลมได้อีกด้วย เนื่องจากว่าปัญหาของลมจากเครื่องปรับอากาศนั้นจะทำให้การทำงานของสื่อการสอนประเภทเครื่องฉายนั้นเป็นไปอย่างไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือ หากว่าลมส่องตรงไปที่จอฉายทำให้จอฉายสั่นไหว ก็จะส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียน และยังส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องฉายสั้นลงอีกด้วย ที่สำคัญที่สุดคือส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fouts & Myers (1992) ที่ศึกษาถึงอุณหภูมิภายในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อการสื่อสารภายในชั้นเรียน พบว่า ถ้าห้องเรียนมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ผู้เรียนจะเกิดอาการหงุดหงิด ฉุนเฉียว หากห้องเรียนมีอุณหภูมิเย็นเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่มีสมาธิในการเรียน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 66 – 72 องศาฟาเรนไฮต์ และยังสอดคล้องกับ Jacque Mol (1999) ที่กล่าวว่า เครื่องปรับอากาศที่ใช้กับอาคารเรียนควรเป็นแบบ Central Unit และในแต่ละห้องควรมีตัวควบคุมอุณหภูมิแยกของแต่ละเครื่องก็จะสามารถควบคุมความสม่ำเสมอของความเป็นและความเร็วลมได้ เพราะหากสามารถควบคุมอุณหภูมิ และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความร้อนและความชื้นได้ ประสิทธิภาพการรับรู้ของผู้เรียนก็จะอยู่ในระดับสูง มีความพร้อมกระตือรือร้นในการเรียนรู้ตลอดเวลา

จากการสำรวจพบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแขวน ซึ่งทำให้ห้องเรียนดังกล่าวมีปัญหาเรื่องอุณหภูมิในห้อง ร้อน หรือหนาวเกินไป และมีปัญหาเรื่องเสียงของเครื่องปรับอากาศดังเกินไป รบกวนการเรียนการสอน ซึ่งตรงกับการศึกษาของ University of Florida ที่วิจัยเกี่ยวกับ Classroom Acoustic Group (2001) พบว่า การออกแบบระบบ HVAC (Heating Ventilation Air-condition) มีผลโดยตรงต่อระดับเสียงในห้องเรียน การเลือกเครื่องปรับอากาศแบบติดฝ้าผนังหรือเครื่องปรับอากาศแบบแขวนเพดาน มีเสียงดังมาก (มากกว่า 45NC) เนื่องมา

จากระยะห่างระหว่างห้องเรียนชิดกันมาก การระบายอากาศ เสียงภายในห้อง วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียง และช่องระบายอากาศเข้าออกของแต่ละห้องติดต่อกัน นอกจากนี้ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ ไม่ว่าจะเป็นพัดลมคอยล์ เครื่องระบายอากาศ ของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งกับฝ้าผนัง โดยตรงทำให้มีเสียงประมาณ 40-50 NC (Gary Siebein, 2001: 378 - 379)

5. ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ติดตั้งในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ ห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษาควรติดตั้งสื่อพื้นฐานประจำในห้องเรียน ประกอบด้วย กระดานไวท์บอร์ดแบบผิวด้านเพื่อลดการสะท้อนแสง จอฉายชนิด Matt White ติดตั้งฝ้าฝ้าเพดานควบคุมด้วยมอเตอร์ เครื่อง Visualizer เครื่อง LCD Projector โดยมีแผงควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ติดตั้งที่แท่นบรรยายของผู้สอนหน้าชั้นเรียน ติดตั้ง Wireless Access Point เพื่อการเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายด้วยระบบไร้สาย ซึ่งประเภทของสื่อที่ติดตั้งภายในห้องเรียนนั้นส่งผลต่อการใช้และไม่ใช้สื่อของอาจารย์ผู้สอน หากว่ามีติดตั้งสื่อการสอนประจำทุกห้องและผู้สอนสามารถใช้ได้อย่างสะดวกแล้ว อาจารย์ผู้สอนก็จะหันมาใช้สื่อในการเรียนการสอนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Imogie, Abraham Inanoya., (1980: 908-A) ที่ได้ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลและสถาบันที่มีอิทธิพลต่อการใช้สื่อการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยอามาตู เบลโลซาเรีย 273 คน จาก 9 คณะพบว่าอาจารย์ใช้สื่อการสอนน้อย โดยมีสาเหตุมาจากไม่สามารถหาสื่อการสอนได้อย่างสะดวกสบาย และขาดสื่อการสอนที่เหมาะสมในบางวิชา รวมไปถึงกระแสไฟฟ้าไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้ทดสอบสมมติฐานและสรุปผลได้ว่า หากไม่มีอุปสรรคในการใช้สื่อการสอนแล้ว อาจารย์จะใช้สื่อการสอนมากขึ้น และความถี่ในการใช้สื่อการสอนจะสูงเมื่ออาจารย์มีการรับรู้เชิงบวกเกี่ยวกับการสนับสนุนด้านสื่อการสอนจากมหาวิทยาลัย

ส่วนการติดตั้ง Wireless Access Point เพื่อการเชื่อมต่อเครือข่ายนั้น พบว่า หากผู้สอนสามารถเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้นั้น ก็จะทำให้มีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ The Center for Applied Special Technology (1996) ที่ศึกษาถึงการใช้อินเทอร์เน็ตในสถานศึกษา พบว่า ในสถานศึกษาที่มีการใช้อินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะมีความสามารถทางการเรียนเพิ่มขึ้น เห็นผลได้ชัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยเปรียบเทียบกับผู้เรียนอีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่ได้เรียนโดยใช้อินเทอร์เน็ตประกอบการเรียน

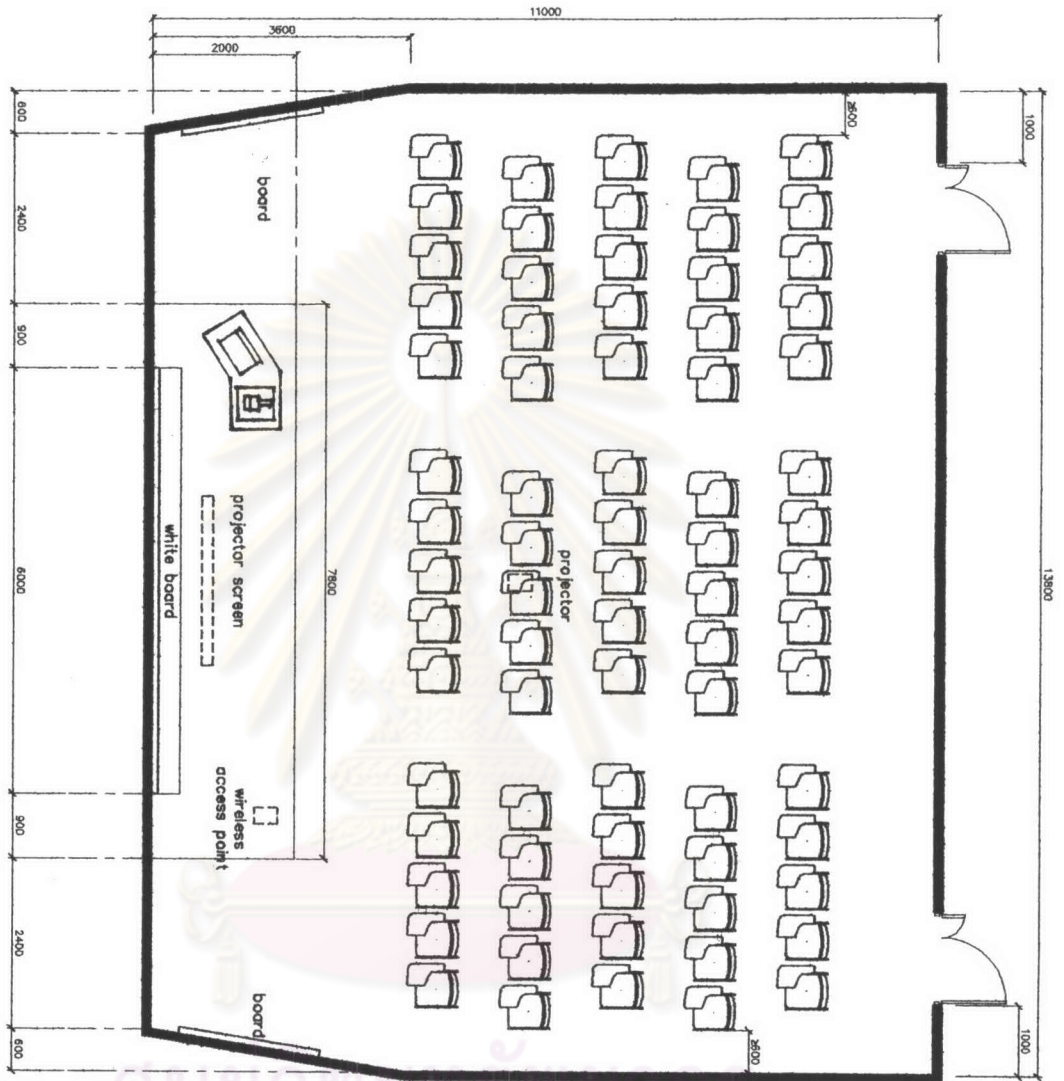
จากการสำรวจพบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่เอื้อต่อการใช้สื่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน เนื่องจากไม่ได้ติดตั้งสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์อย่างถาวร ทำให้ผู้สอนไม่สามารถใช้สื่อการสอนได้อย่างสะดวกสบาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสื่อการสอนต่างๆ ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ประกอบกับงบประมาณอันจำกัดของสถานศึกษาทำให้ไม่สามารถติดตั้งสื่อการสอนอย่างถาวรในห้องเรียนแต่ละห้องได้ ทำให้ส่งผลต่อการใช้สื่อต่อผู้สอน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของวิเชียรทิพย์ชุ่มภู (2539) ที่ศึกษาถึงการนำเสนอแบบการใช้ห้องเรียนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า สภาพของห้องเรียนในมหาวิทยาลัยที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้สื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้และไม่ใช้สื่อการสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย จะเห็นว่าผู้สอนจะเลือกใช้สื่อ หรืออุปกรณ์ตามความสะดวกของตนเอง และตามที่มีจัดไว้ให้ในห้องเรียนนั้นๆ ที่พบมากได้แก่ กระดานชอล์ก และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ตอนที่ 2 การรับรองต้นแบบงานวิจัยการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา

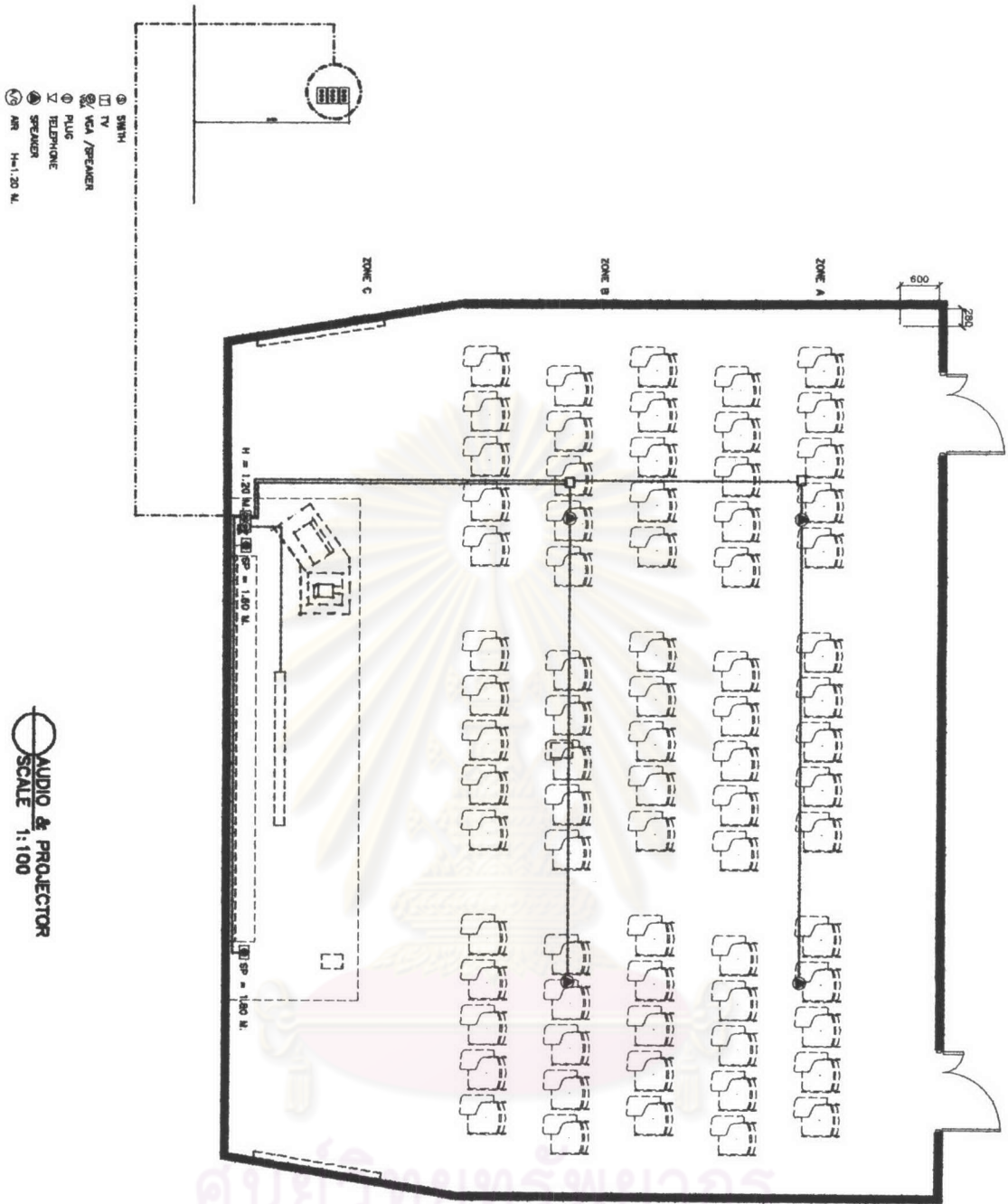
จากผลการรับรองต้นแบบชิ้นงานวิจัยจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน ในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน มีความเหมาะสมดี แต่มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า ให้ปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนที่ติดตั้งภายในห้องเรียนบางประการ คือ ให้ปรับกระดานไวท์บอร์ดจากประโยชน์เพื่อการเขียนอย่างเดียว เป็นกระดานไวท์บอร์ดที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องฉายได้ คือใช้เป็นจอฉายได้ด้วย โดยให้ใช้กระจกฝ้าปิดทับตัวกระดานเพื่อเป็นพื้นผิวในการเขียน ซึ่งจะช่วยในการใช้เครื่องฉายได้คล่องตัวมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ มหาวิทยาลัย Cornell สหรัฐอเมริกา ที่กำหนดลักษณะสื่อการเรียนการสอนมาตรฐานของห้องเรียนไว้ว่า การใช้เครื่องฉายควรจะสามารถใช้งานร่วมกับการเขียนกระดานได้ จึงจะช่วยให้การเรียนการสอนสะดวกและตอบรับลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับหลักการออกแบบห้องเรียนของ Virginia Tech's Advanced Communication and Information Technology Center (ACITC) ที่ได้นำเสนอรูปแบบของการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในอนาคตที่เพิ่มเติมลักษณะต่างๆ จากห้องเรียนแบบเดิมไว้ว่า ห้องเรียนควรให้ผู้ใช้งานใช้อุปกรณ์การสอนหลายชนิดในเวลาเดียวกันรวมถึงความต่อเนื่องในการใช้สื่อการสอนต่างประเภทกัน

ดังนั้น จากผลการวิจัยสามารถเสนอแนะแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อการใช้สื่อในการเรียนการสอน ได้ดังแผนภาพดังต่อไปนี้

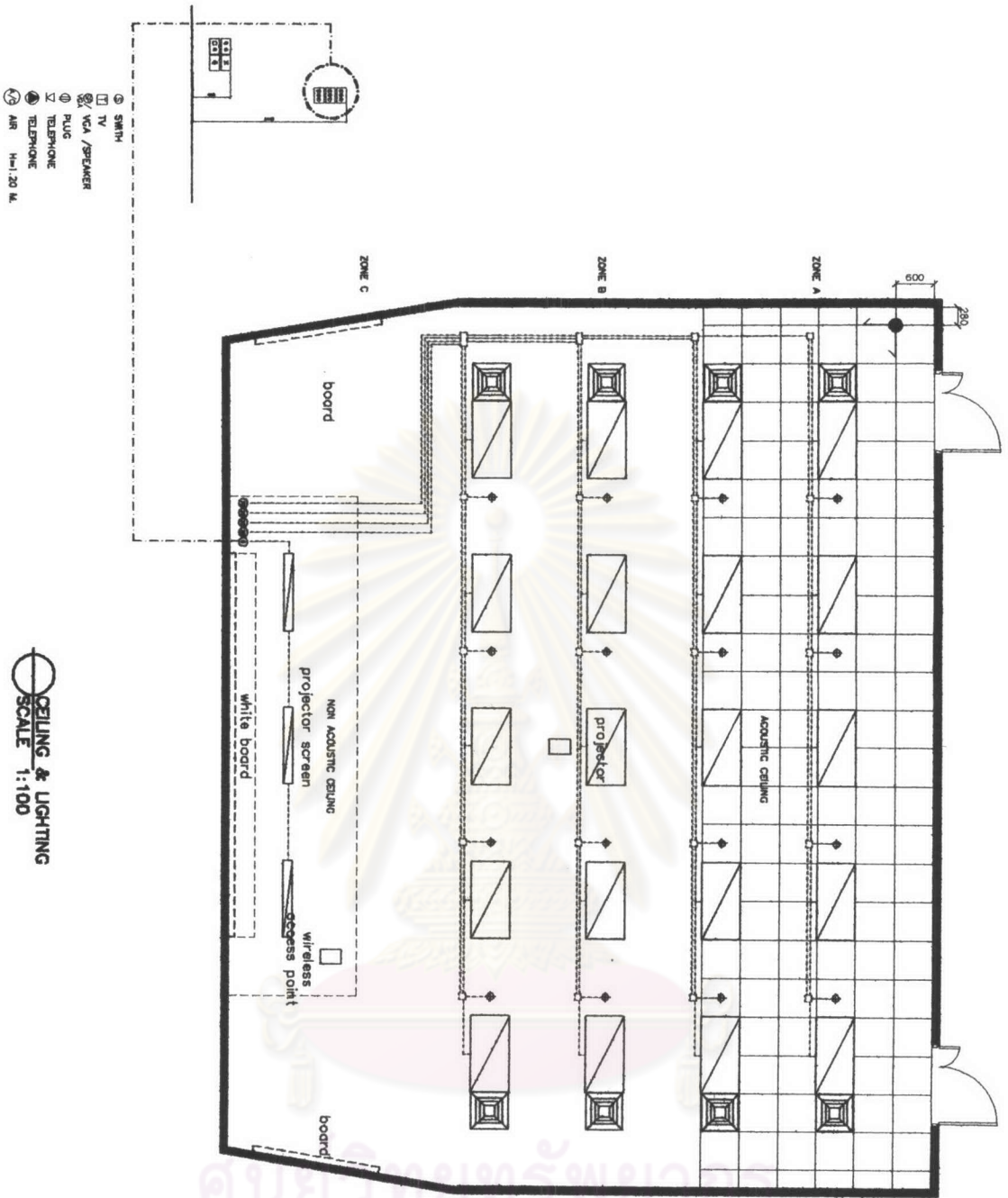


FURNITURE PLAN
SCALE 1:100

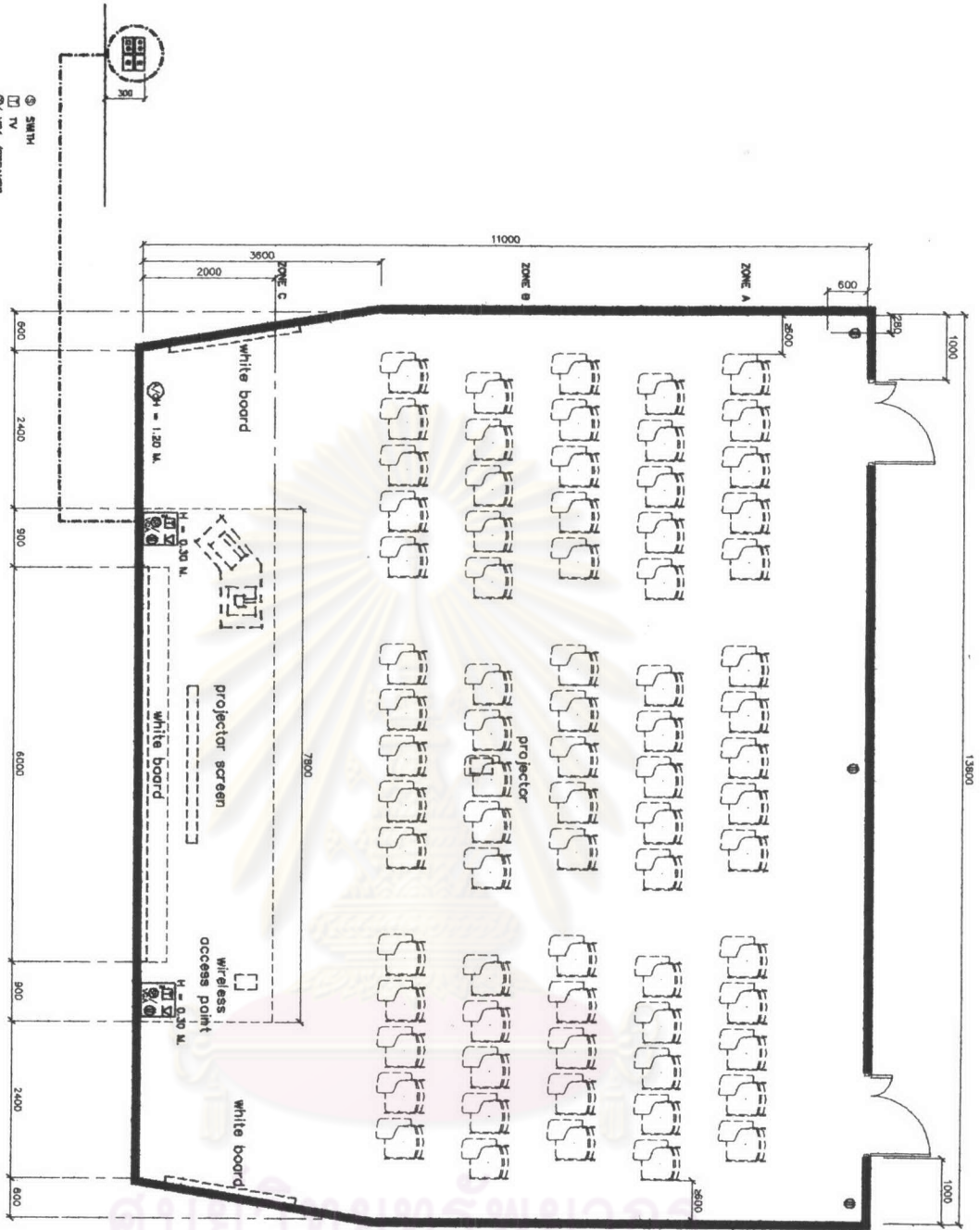
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยุโทรคมนาคม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



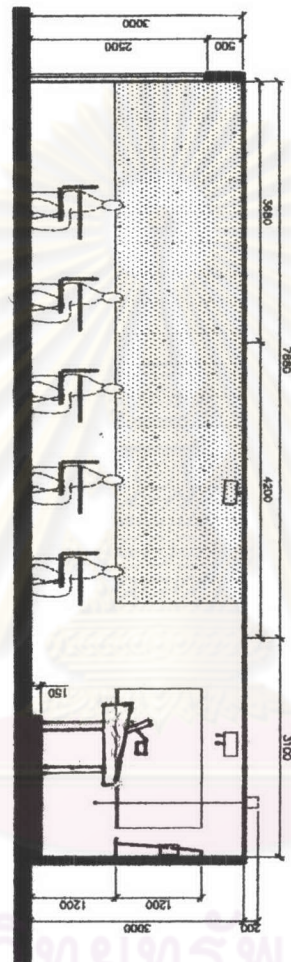
ศูนย์วิทยศาสตร์พยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



- ⊙ SMTH
 - TV
 - ⊗ VCA / SPEAKER
 - ⊙ PLUG
 - ∇ TELEPHONE
 - ⊙ SPEAKER
 - ⊙ AIR
- H=1.20 M.

POWER
SCALE 1:100

คู่มือวิทยุโทรทัศนศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. สถาบันอุดมศึกษาสามารถนำผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนไปปรับปรุงห้องเรียนที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนได้
2. จากการวิจัยพบว่า ควรมีการปรับปรุงการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนอย่างจริงจัง เพื่อตอบสนองการใช้สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาให้มีความทันสมัยขึ้น และลักษณะวิธีการเรียนที่เปลี่ยนไป
3. อาจารย์ผู้สอน และผู้เรียน ควรได้มีส่วนร่วมกับการแสดงความคิดเห็นในการออกแบบห้องเรียนไม่ว่าในระดับใดก็ตาม เพื่อรับฟังความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบที่ได้นำเสนอนี้เป็นการนำเสนอรูปแบบของห้องบรรยายเท่านั้น ควรได้มีการวิจัยถึงห้องเรียนในรูปแบบอื่นๆ หรือในขนาดอื่นๆ ต่อไป
2. ควรมีการศึกษาตัวแปรของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เช่น เรื่องของตำแหน่งของแท่นบรรยายของผู้สอน ตำแหน่งการติดตั้ง และขนาดของจอฉาย เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ที่แตกต่างจากระดับอุดมศึกษาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย