

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาภาคสนาม (Field Survey) ซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า การสำรวจอาคารสถานที่โรงเรียน (School Building Survey) มีระเบียบวิธีในการดำเนินการวิจัยดังนี้คือ

ลักษณะและปริมาณของข้อมูล

ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ และห้องบริการทุกห้อง รวมทั้งนิสิตทุกคนที่เข้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕ ของแผนกวิชาต่าง ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร ๓ แห่ง ดังต่อไปนี้คือ

ก. แผนกวิชาฟิสิกส์ แผนกวิชาชีววิทยาและแผนกวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์

ข. แผนกวิชาฟิสิกส์ แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป แผนกวิชาชีววิทยา แผนกวิชาพฤกษศาสตร์ แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล แผนกวิชาชีวเคมี แผนกวิชาเคมี แผนกวิชาเคมีเทคนิค แผนกวิชาธรณีวิทยา และแผนกวิชาวัสดุศาสตร์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. แผนกวิชาฟิสิกส์-คณิตศาสตร์ แผนกวิชาชีว-พฤกษศาสตร์ แผนกวิชา กายวิภาคศาสตร์ แผนกวิชาพยาธิ-ชีววิทยา แผนกวิชาสัตววิทยา แผนกวิชาจุลชีว-วิทยา แผนกวิชาชีวเคมี แผนกวิชาเคมี และแผนกวิชาเภสัชวิทยาของมหาวิทยาลัย มหิดล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสำรวจห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัย^๑ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. เวลาที่ทำการสำรวจได้แก่วันที่ เดือน พ.ศ. ภาคเรียนที่ และ ปีการศึกษาที่ทำการสำรวจ
๒. ชื่อและที่ตั้งของมหาวิทยาลัย ของคณะ และของแผนกวิชาที่ทำการสำรวจ
๓. ระดับการศึกษาและวันเวลาที่มหาวิทยาลัยเปิดสอน
๔. จำนวนอาจารย์ทั้งหมดในแผนกวิชา จำนวนอาจารย์คู่ห้องปฏิบัติการ และจำนวนผู้ช่วยคู่ห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็นเพศชาย และหญิง
๕. จำนวนนิสิตทั้งหมดในแผนกวิชาจำแนกตามเพศและชั้นปีที่เรียน
๖. รายละเอียดของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละห้องในแต่ละแผนกวิชา มี เลขที่ประจำห้อง อาคาร ขนาด (เป็นตารางเมตร) ระดับของการเรียนการสอนที่ใช้ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เหล่านั้น จำนวนนิสิตที่ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระยะเวลา (Period) จำนวนอาจารย์และผู้ช่วยที่คู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วัน เวลา ที่มีการเรียนการสอนแต่ละระยะเวลาและหมายเหตุ
๗. รายละเอียดของห้องบริการของแต่ละแผนกวิชา มีเลขที่ห้อง อาคาร ขนาด ของห้องบริการแต่ละประเภท (เป็นตารางเมตร) ให้บริการแก่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ใดบ้าง และหมายเหตุ

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ไปวัดขนาดของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกห้องด้วยตนเองและรวบรวมข้อมูลจาก

๑. ทะเบียนนิสิตของคณะและของแผนกวิชาต่าง ๆ เพื่อทราบจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละวิชา
๒. ตารางสอนรวมของคณะหรือของมหาวิทยาลัย เพื่อทราบเวลาการใช้ห้องต่าง ๆ ว่ามากน้อยเพียงไร
๓. ตารางสอนของชั้นต่าง ๆ ในแต่ละแผนกวิชาเพื่อทราบรายวิชาต่าง ๆ ที่จัดสอน จำนวนนิสิต และวันเวลาที่มีการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์
๔. ตารางสอนของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละห้อง เพื่อทราบว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ได้ใช้เพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับต้นหรือระดับสูง จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องในแต่ละสัปดาห์ ตลอดจนจำนวนนิสิตที่ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระยะเวลา (Period)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์อาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารและการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วนตามแบบสำรวจห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยดังกล่าว

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยมาวิเคราะห์หาวิธีทางสถิติโดยดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ

๑. คำนวณหาร้อยละของการใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละห้องในคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เป็น ๒ นัย คือ

๑.๑ อัตราการใช้ห้อง (Room Utilization) คำนวณได้จาก

เทียบหารอยะของอัตราส่วนระหว่างชั่วโมงที่ใช้ของปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จริง ๆ กับ ชั่วโมงที่ควรใช้อย่างเต็มที่ มีวิธีการคำนวณดังนี้คือ

$$\begin{aligned} \text{จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ของปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ก. อย่างเต็มที่} \\ &= ๕๐ \text{ ชั่วโมงต่อสัปดาห์} \\ \text{แต่ได้ใช้ของปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ก. จริงๆ} &= ๒๐ \text{ ชั่วโมงต่อสัปดาห์} \\ \text{ดังนั้นอัตรากาไรของปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ก.} &= \frac{๒๐}{๕๐} \times ๑๐๐ = ๔๐\% \end{aligned}$$

๑.๒ อัตรากาไรพื้นที่คอนกรีต (Space Utilization)

ค่านี้นับรวมได้จากรอยะของอัตราส่วนระหว่างความจุของห้องที่เป็นจริงกับความจุของห้องที่ควรเป็นไปได้อย่างเต็มที่ในแต่ละสัปดาห์ ดังสมการ

$$\text{อัตรากาไรพื้นที่คอนกรีต} = \frac{\text{ความจุของห้องจริงใน ๑ สัปดาห์} \times ๑๐๐}{\text{ความจุของห้องที่ควรเป็นไปได้อย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์}} \%$$

$$\text{ความจุของห้องที่ควรเป็นไปได้อย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์} = \frac{\text{พื้นที่ห้อง} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ของเต็มที่}}{\text{พื้นที่คอนกรีต ๑ คน ตามมาตรฐาน}}$$

พื้นที่คอนกรีต ๑ คน ตามมาตรฐานของห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันออกไปดังนี้

พื้นที่คอนกรีต ๑ คน^๒

แบบที่ ๑ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และเคมีระดับต้น ๓.๕ ตารางเมตร

แบบที่ ๒ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แขนงอื่นระดับต้น ๓ ตารางเมตร

^๒ Louis A. DeMonte and Morton Rader, First Phase Report Kasetart University Bangkok, Thailand (California : Campus Planning Consultants for Kasetart University-Bangkok, 1973), pp. 102 - 103.

แบบที่ ๓	ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์และเคมีระดับสูง และระดับต้น	๔ ตารางเมตร
แบบที่ ๔	ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ระดับสูงและระดับต้น	๓.๕ ตารางเมตร
แบบที่ ๖	ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกแขนง ระดับสูงและบัณฑิต	๕ ตารางเมตร

มีตัวอย่างในการคำนวณดังนี้คือ

ห้องปฏิบัติการเคมีระดับต้นห้องหนึ่งมีพื้นที่ ๓๕ ตารางเมตร ใช้สัปดาห์ละ ๔ ระยะเวลา ๆ ละ ๓ ชั่วโมง โดยที่ระยะเวลาที่ ๑ มีนิสิต ๑๐ คน ระยะเวลาที่ ๒ มีนิสิต ๑๕ คน ระยะเวลาที่ ๓ มีนิสิต ๑๐ คน และระยะเวลาที่ ๔ มีนิสิต ๑๕ คน

ความจุของห้องจริงใน ๑ สัปดาห์ = ๓ x ๑๐ + ๓ x ๑๕ + ๓ x ๑๐ + ๓ x ๑๕ = ๑๕๐ คน

ความจุของห้องที่ควรเป็นไปได้อย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์ = $\frac{๓๕}{๓.๕} \times ๔๐ = ๔๐๐$ คน

∴ อัตราการใช้พื้นที่คอนิสิต = $\frac{๑๕๐}{๔๐๐} \times ๑๐๐ = ๓๗.๕ \%$

เมื่อคำนวณค่าการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง ๒ อย่างตามข้อ ๑.๑ และ ๑.๒ แล้ว จะได้อัตราการใช้ห้อง และอัตราการใช้พื้นที่คอนิสิตของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นรายห้อง^๑ ในคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร ๓ แห่ง แล้วนำไป หาค่ามัธยิมเลขคณิตของอัตราการใช้ห้อง และมัธยิมเลขคณิตของอัตราการใช้พื้นที่คอนิสิตของ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นรายระดับการเรียนการสอนของภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียน ที่ ๒ และรวมทั้ง ๒ ภาคเรียน ในคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา ๒๕๑๕

^๑ดูภาคผนวก ข.

สูตรในการหามัชฌิมเลขคณิตคือ

$$\text{มัชฌิมเลขคณิต} \quad M = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\sum X$ คือ ผลรวมของค่าการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกห้องในแต่ละระดับการเรียนการสอนและแต่ละภาคเรียน

N คือ จำนวนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับการเรียนการสอนและแต่ละภาคเรียน

๒. คำนวณหาร้อยละของค่าการใช้ประโยชน์ของบริการ จากอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ของห้องบริการที่ควรมีตามเกณฑ์ กับพื้นที่ของห้องบริการที่มีจริงของแต่ละแผนกวิชา ดังตัวอย่าง

ห้องบริการควรมีพื้นที่ ๑๐ % ของพื้นที่ห้องปฏิบัติการทั้งหมด

แผนกวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย ก. มีพื้นที่ห้อง

ปฏิบัติการทั้งหมด

= ๕๐๐ ตารางเมตร

ดังนั้นแผนกวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย ก. ควรมีพื้นที่

ห้องบริการ

= $\frac{500}{100} \times 10$

= ๕๐ ตารางเมตร

แต่แผนกวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย ก. มีพื้นที่

ห้องบริการ

= ๗๕ ตารางเมตร

ดังนั้นค่าการใช้ประโยชน์ของบริการ

= $\frac{50}{75} \times 100 = 66.67\%$

Henry E. Garrett and R.S. Woodworth, Statistics in Psychology and Education (Bombay : Vakils, Feffer and Simons Private Ltd., 1966), p. 27.

Asa S. Knowles (ed.), Handbook of College and University Administration : General (New York : McGraw-Hill Book Company, 1970), p. 69.

แล้วนำค่าการใช้ประโยชน์ของบริการของแต่ละแผนวิชามหาวิทยาลัยมาหามัชฌิมเลขคณิต เพื่อให้ได้เกณฑ์ปกติ (Normal Expectancy) ของค่าการใช้ประโยชน์ของบริการใน คณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานครในภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียน ที่ ๒ และรวมทั้ง ๒ ภาคเรียน ปีการศึกษา ๒๕๑๕

๓. นำคามัชฌิมเลขคณิตที่ได้จากข้อ ๑ และข้อ ๒ มาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต และช่วงความเชื่อมั่นของมัชฌิมเลขคณิตที่ ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

ก. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน^๖

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x-M)^2}{(N - 1)}}$$

เมื่อ x คือ ค่าการใช้ของปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ละห้องหรือค่าการใช้ประโยชน์ของบริการแต่ละแผนวิชา

M คือ มัชฌิมเลขคณิตของค่าการใช้ของปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ทุกห้อง หรือค่าการใช้ประโยชน์ของบริการของ ทุกแผนวิชาในมหาวิทยาลัยทุกแห่ง

N คือ จำนวนของปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หรือ จำนวนแผนวิชา

ข. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต^๗

$$s_m = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

^๖Garrett, Op.cit., p. 191.

^๗Ibid.

ค. ช่วงความเชื่อมั่น^๕

$$M_{pop} = M \pm tS_m$$

เมื่อ t คือ ค่าที่ได้จากตารางแจกแจงที่ (t-Distribution) ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % และชั้นแห่งความเป็นอิสระ (d.f) = $N-1$

๕. ทดสอบความมีนัยสำคัญของมัชฌิมเลขคณิตของการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่คำนวณได้ กับค่าการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม ด้วยค่าสถิติที่ (t-test) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้คือ

$$t = \frac{M - M}{S_m} \quad (d.f = N-1)$$

เมื่อ M = มัชฌิมเลขคณิตของการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกห้อง

M = ค่าการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม คือ ๘๐ % สำหรับห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับต้น ๕๐ % สำหรับห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับสูง และ ๑๐๐ % สำหรับค่าการใช้ประโยชน์ของบริการ

S_m = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต

d.f = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

N = จำนวนห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือจำนวนแผนกวิชา

^๕Ibid.

^๕Ibid., pp. 191 - 194.

๕. พิจารณาการไขหองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นรายแผนกวิชาในแต่ละระดับการเรียนการสอน

ก. เปรียบเทียบกับการไขหองปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม คือ ร้อยละ ๘๐ สำหรับหองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับต้น และร้อยละ ๕๐ สำหรับหองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับสูง เพื่อควาอัตราการใช้หองตอสี่ปคาคท์ และควาอัตราการใช้พื้นที่คอนิสิตของหองปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละแผนกวิชาแตกตางจากคาคท์ที่เหมาะสมอยางไร

ข. เปรียบเทียบกับคาคท์ปกติ (Normal Expectancy) เพื่อควาอัตราการใช้หองตอสี่ปคาคท์ และอัตราการใช้พื้นที่คอนิสิตของหองปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของแต่ละแผนกวิชาแตกตางจากคาคท์เฉลี่ยปานกลางอยางไร

๖. พิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้หองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละภาคเรียน โดยเฉลี่ยในแต่ละวันควาคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยทั้ง ๓ แห่ง ใค้ใช้หองปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยางสม่าเสมอตลอดทั้งสี่ปคาคท์หรือไม่ ถาไม่สม่าเสมอก้ตอไปว่า อัตราการใช้หองปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และโดยเฉลี่ยทั้งหมดควาแตกตางกันอยางไรในแต่ละวัน เพื่อจะใค้เป็นขอเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนการสอนใค้เหมาะสมที่สุดตอไป

๗. พิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่คอนิสิตของหองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับต้นและระดับสูง ระหว่างมหาวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ และรวมทั้งสองภาคเรียนในปีการศึกษา ๒๕๑๕

๘. พิจารณาเปรียบเทียบอัตราส่วนของการใช้พื้นที่หองบริการตอพื้นที่หองปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ซึ่งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสถาบันในแต่ละภาคเรียน