

## מהם השלבים בביצוע מחקר מדעי?

**הגדרת בעיית המחקר:** כל מחקר מתחיל בצורך לתת מענה לשאלה או תופעה, שהחוקר מייחס לה חשיבות עבור עצמו או עבור בני אדם אחרים. ניסוח שאלת המחקר קובע לאיזו שאלה מרכזית יתן המחקר תשובה בסיומו. בנוסף לכך, מסייעת שאלת המחקר בהגדרת כיווני המחקר, ובקרה להתפתחות המחקר. לעתים בתהליך המחקר מתעוררות שאלות מחקר נוספות, ונפתחים כיווני חקירה נוספים. שאלות המשנה דורשות הסברים, והן מצביעות על כיווני חקירה נוספים, אך הן אינן מטרת המחקר. עבודת המחקר מסתיימת כאשר החוקר מספק תשובות מדעיות נכונות לשאלות המחקר שהציב לעצמו בתחילתו של התהליך.

**התבוננות:** תהליך התמקדות וזיהוי של מרכיבי הבעיה או התופעה העומדת לחקירה. הזיהוי נעשה באמצעות האינטואיציה של החוקר, והחושים המשמשים לו ממשק עם התופעה. מטרת ההתבוננות לגלות נתונים ופרטים רבים ככל האפשר של מרכיבי הבעיה והקשרים שביניהם. החוקר צריך להיות מודע לכך שהאינטואיציה וגם תמונת החושים יכולות להטעות. לעתים, עשויים חוקרים שונים לתפוס את מרכיבי הבעיה בצורות שונות. החוקר צריך להיות מודע למגבלותיו ולהטעיות אפשריות של מערכת חושי. כדי להתמודד עם מגבלות אלה עליו לפתח ולהשתמש במכשירי מדידה המספקים תוצאות אובייקטיביות, שהן בלתי תלויות בחוקר. התבוננות ממוקדת נעשית בדרך כלל, בתנאי ניסוי מתוכנן ומבוקר היטב.

**השוואה:** השוואה בין נתוני בעיית המחקר לתמונות מנטאליות פנימיות, של בעיות דומות השמורות אצלו בזיכרון. ההשוואה מכילה זיהוי של תיאורים דומים, תהליכים ומגמות דומות, זיהוי נושאים השייכים לאותו התחום, תגובות רגשיות, גישות ערכיות דומות, יצירת אנאלוגיות לבעיה ושיחזור דרכי פתרון או חקירה שהתאימו בעבר. לשם יצירת ההשוואה, חייב החוקר להשתמש ולפתח כלים לאיסוף והצגת נתונים בטבלאות ובאמצעות ייצוגים גרפיים.

**מיון:** ארגון וסידור הנתונים על פי השתייכותם למערכת אחת או לעקרון אחד. זיהוי משתני הבעיה על פי קריטריונים, ארגון סדרות של נתונים ובנית קבוצות מסודרות של נתונים. יצירת מערכות הסברים ראשוניות ומציאת סיבות הקשורות בתופעה הנצפית. קבלת החלטה כיצד לקבוע מי מבין ההסברים מתאים יותר. מציאת כלים מתאימים, ויכולת לבקר או להגן על טיב הנתונים, על ההסברים ועל דרכי הניתוח.

**חקירה:** הפרדת הבעיה למרכיביה זיהוי מרכיבי ה"רעש", הפרדת ה"רעש" מהאינפורמציה. זיהוי מנגנונים ויחסים של סיבה ותוצאה בין נתוני המחקר. מציאת יחסים קשרים, זיקות, בין החלקים השונים. ניסיון לזהות תהליכים מסוגים שונים כמו יחס ישר, יחס הפוך, יחס ריבועי, או יחסים מעריכיים. ניסיון לבנות ייצוגים פורמליים כוללים ליחסים אלה. הסקת מסקנות ראשוניות ושימוש בניחושים מושכלים לשם תיאור וחיזוי פתרונות אפשריים לבעיה.

**איחוד (סינתזה):** איחוד המסקנות מניסויים שונים, או מפעילויות אחרות, על מנת להגיע ליצירת תיאוריות מקיפות. שימוש בחשיבה ביקורתית בניסיון להפריך או להגביל תקפותה של התיאוריה. בנית מכשירים, איתור תקלות במכשירים שאינם פועלים, כושר ניבוי והשראה ליצירת מערכות הסברים מדעיות. שיוך מרכיבי הבעיה לקבוצות דומות של עצמים או תופעות. זיהוי מגמות באמצעות אינטרפולציה ואקסטרפולציה. מציאת התנאים בהם ניתן ליצור הכללות.

**הערכה:** זיהוי דעות מוטות ומוטעות הנובעות מצרכים שונים ונטיות מנטליות שונות של החוקרים המעורבים במחקר. בחינה אובייקטיבית של יתרונות וחסרונות של הפתרונות המוצעים. בדיקת ההתאמה שבין תשובות המחקר לשאלת המחקר. הערכת איכות הנתונים, איכות הביצוע, רמת הדיוק וטיב התצפיות, ששימשו בסיס לתשובות המחקר. יצירת מודלים לשיוך בעיות מתחומים שונים. מתן הערכה לתהליכי הסקת מסקנות, הערכה לאיכות ההסברים. עריכת משוב מקצועי לשם קידום ושיפור יעילותם של תהליכי מחקר

בעתיד. שימוש בכלים נכונים של מסירת משוב חברתי ערכי לשם הערכת החשיבות החברתית של תוצאות המחקר.

### **איזו חשיבות יש לביצוע בפועל של עבודת מחקר?**

ביצוע בפועל של עבודת מחקר מדעית, היא התנסות חשובה בתהליך ההיכרות עם דרכי החשיבה של הקהילה המדעית. עבודת מחקר המתבצעת על פי הכללים של מחקר מדעי היא כלי שבו משתמשים כל המדענים בלי כל קשר לתחום עיסוקם או מעמדם המקצועי. ההבדלים בין המחקרים השונים הם בעיקר בתחום תוכן המחקר ורמת המורכבות שלו. עבודת המחקר מאפשרת היכרות עם כמה מסימני ההיכר החשובים של הקהילה המדעית, כמו למשל:

- מערכות המושגים השפה וכללי החשיבה של אנשי המדע
- הדרכים לאיסוף נתונים, מציאת הסברים, והסקת מסקנות
- השיח והדיון המדעי כבסיס להשגת הסכמות, סילוק טעויות וחיזוק תיאוריות.
- המאפיינים של חשיבה ביקורתית
- כללי התנהגות ומודעות לערכים חברתיים
- הבנה טובה של מהות המדע ותהליכי החשיבה המדעית, היא תנאי חשוב להצלחת עבודת מחקר מכל סוג שהוא. המדען איננו חושש מביקורת, ואיננו חושש מכשלונות. ההפך הוא הנכון. המדען זקוק לביקורת על מנת שיוכל להתקדם ולשפר את העקרונות שאותם גילה או בהן משתמש.

### **מה חשיבותו של הניסוי ביצירת תיאוריות?**

לניסוי יש כמה משמעויות שונות לגבי התיאוריה:

- ניסוי שמטרתו לבדוק את כושר הניבוי של התיאוריה
- ניסוי שמטרתו לבדוק את הקשרים הקיימים בין חלקי התיאוריה השונים, במקרים שבהם התיאוריה לא הגדירה או לא הצליחה למצוא עדיין את הקשרים המדויקים שבניהם
- ניסוי שמטרתו להכריע בין כמה תיאוריות שמתחרות בניהן, ומנבאות תוצאות שונות שיתקבלו מנתונים זהים.
- ניסוי שמטרתו להניח יסודות לתיאוריה שהיא מסגרת חשיבה חדשה, שאיננה קשורה בכל דרך שהי לתיאוריות קודמות. כלומר ניסוי ששום תיאוריה קיימת לא מסוגלת למצוא לו הסבר.
- חשוב לזכור שהניסוי הוא חלק מתוך המסגרת ומערכות המושגים של התיאוריה שבה הוא מטפל. משמעות של תוצאות הניסוי נגזרות באופן ישר מהתיאוריה אליה הוא שייך. ניסוי שאיננו קשור למסגרת התיאוריה, ואינו משתמש כהלכה במושגי התיאוריה, איננו תקף והוא חסר כל בסיס מדעי.

### **מהו הבדל בין ניסוי לעבודת מחקר?**

ניסוי הוא רק חלק מעבודת המחקר, ולא יתכן מחקר מדעי ללא ביצוע ניסוי. הניסוי משמש את החוקר לשם השגת הנתונים האינפורמציה הדרושים לו לשם השגת מטרות המחקר. תוצאות הניסוי הן הבסיס להסקת המסקנות מביצוע המחקר. במחקר מורכב ייתכנו כמה ניסויים שיעזרו לחוקר לקבל תמונה מקיפה ככל האפשר של נושא המחקר. תוצאות הניסויים הן הראיות שהחוקר מגיש לבניית תיאוריות חדשות או חיזוקן של תיאוריות קיימות. טיב הראיות שהחוקר משיג בניסוי מדעי מבוקר צריך להספיק לו כדי להסיק מסקנות נכונות מעבודתו. במקרים בהם מתברר שהניסוי לקוי, ורמת הדיוק של הנתונים איננה מספיקה כדי להסיק מסקנות תקפות, נדרש החוקר לבצע ניסויים מדויקים יותר. אחד מכללי ההתנהגות הנוקשים ביותר בקרב אנשי המדע הוא שחל איסור מוחלט להעתיק או לזייף תוצאות של ניסוי.

## כיצד מגדירים את משתני בעיית המחקר?

אחד הדברים שחשובים שכל חוקר חייב לבצע כאשר הוא מבצע עבודת מחקר, הוא להגדיר את משתני הבעיה ואת הקשרים שבניהם. נבחן את התהליך באמצעות דוגמה: נניח ואתה מתבקש לענות על השאלה באיזו מהירות אתה רץ למרחק של 60 מטרים. ברור שלמטרה זו צריך לבצע מדידות כמותיות של הזמן הדרוש לך לעבור את המרחק הזה. אולם זמן זה תלוי בהרבה מאד גורמים. כך למשל: האם אתה רץ על פני דשא או על פני כביש, מהו משקלך, האם אתה רץ בעליה או בירידה, האם אתה אחרי ארוחת צהרים דשנה, האם אתה נועל נעלי ריצה או מגפיים, באיזו שעה של היממה אתה רץ, באיזה כיוון נושבת הרוח ומה מזג האוויר, אילו בגדים אתה לובש. אלו הם גורמים שקיימת סבירות גבוהה שישפיעו על הזמן שבו תעבור את 60 המטרים. לעומת זאת, צבע הבגד שאתה לובש, מספר אחיותיך, גילו של אבא שלך, הזמן שחלף מאז שביקרת בפעם האחרונה בסרט, הם גורמים שקיימת סבירות נמוכה שישפיעו על תוצאות הריצה. תפקידו של החוקר בראשית עבודת המחקר הוא להחליט באמצעות האינטואיציה שלו אילו גורמים להזניח ואילו גורמים לחקור.

## חקירה באמצעות בידוד משתנים:

כדי לחקור את הקשרים שבין הגורמים השונים והשפעתם על תוצאות הניסוי, מבצעים תהליך של בידוד משתנים. לא ניתן לדעת מהי השפעתו של כל גורם בנפרד, כאשר כל הגורמים משתנים יחד. מסיבה זו מבצעים סידרת ניסויים בהם משנים רק גורם אחד ואת כל היתר שומרים ללא שינוי. בדרך זו נבדקת רק השפעתו של הגורם הנבחר. לאחר מכן בוחרים גורם שני, שומרים על כל האחרים ללא שינוי, וחוזרים על אותו התהליך.

### מודל הגשת פרויקט מחקרי

1. דף שער: נושא העבודה, שם מגיש העבודה, מסגרת ההגשה לדוגמה (לדוגמה: עבודה במסגרת הקורס ..... מסלול מצוינות), תאריך הגשה בהנחיית: פרופ' (או ד"ר) שם פרטי שם משפחה
2. דף פנימי: פרטים נוספים כגון תודות, הקדשה.
3. תקציר המחקר
4. רקע כללי
5. רקע תיאורטי (לצטט את המקורות)
6. השערת המחקר
7. תיאור התצפיות/ניסויים
8. איסוף נתונים.
9. הערכת שגיאות
10. תוצאות הניסויים
11. מסקנות וסיכום
12. רשימת מקורות.