استعداد وإعداد الباحث :

إن استعداد الباحث وإعداده ، عاملان اساسيان لضمان تقدم الباحث فى دراساته . ولا يغنى أحد هذين العاملين عن الآخر ، فلا يكفى أن يكون الباحث نو استعداد طيب ، بل وينبغى أيضا أن يكون معدا إعدادا سليما .

* استعداد الباحث :

يتضمن ذلك القدرات والمواهب التى فطر عليها الباحث ، وهى صفات موروثة ، ويمكن أن تنمى بالتربية والتعليم ، ومن أهم تلك الصفات :

- حب الإطلاع والعلم :

فحب العلم وحب الإطلاع قوة دافعة ، تدفع الشخص لحب عمله ، وتحمسه له . وتحميه مما يثبط عزيمته .

- صفاء الذهن :

يؤدى صفاء الذهن إلى قوة الملاحظة ، وصدق التصور ، والتحرر من التحيز Bias .

- الصبر والمثابرة :

تتطلب الكثير من الدراسات ، الصبر والمثابرة من الباحث ، حتى لاتثبطه مشكلة أو عائقا ، وحتى يصمد للفشل حتى وإن تكرر .

- الأمانة العقلية :

ينبغى أن يتمتع الباحث بأمانة عقلية ، لضمان سلامة العمل ، وسلامة نتائجه .

- التخمين والخيال :

التخمين والخيال هما الطريق إلى خلق الأفكار ، وورود الخواطر بالذهن (الإلهام)، حيث يكون الفكر منطلقا بدون قيود، مثالا على ذلك الباحث Kekule الذى تخيل التركيب الحلقى فى الكيمياء العضوية أثناء نعاسه . وعند التخيل ، فإنه ينبغى

كتابة الأفكار الطارئة بسرعة ، بمجرد التنبه ، حتى لا تضيع الأفكار .

الإلهام الفكرى وما يتمخض عنه من أفكار ، لا ينشأ من فراغ ، بل ينشأ كنتيجة لتفكير واعى فى المشكلة ، مع البعد عن مسببات الانزعاج والمعوقات التى تعوق التفكير المتواصل فى المشكلة البحثية .

* إعداد الباحث :

يؤدى إعداد المتقدم للعمل البحثى ، إلى اختصار الوقت اللازم ، ليصل خلاله الباحث لمرتبة رفيعة من البحث . وإعداد الباحث عملية مستمرة ، لضرورة مسايرته لركب العلم ، والإطلاع على ما يصدر من معلومات جديدة .

ومن أهم ما يلزم تعلمه ، والتدريب عليه للباحث ، ما يلى :

- القراءة الواعية :

القراءة الواعية المتأنية وجمع المعلومات ، هما الأساس فى إعداد الباحث للعمل المكلف به ، ولتجنب الازدواج فى العمل ، ولتوفير الجهد والوقت الذى كان على الباحث بذله للحصول على المعلومات التى سبق لغيره الحصول عليها ، ولفتح آفاق جديدة بالبحث .

وعلى الباحث أن يقرأ ليس فقط فى موضوع تخصصه ، بل وفى مواضيع أخرى متشعبة ، فإتساع المعرفة ، يؤدى إلى سعة الأفق ، وتنوع الأفكار وتجددها ، وخلق الابتكار .

- الإلمام بقواعد العلم :

يعتبر المام الباحث بالعلوم الأساسية ، والقواعد العلمية العامة ، خير الدعائم التى يرتكز عليها ، ليقيم بنيانه الفكرى .

- الإلمام باللغة :

الإلمام باللغة ، يساعد الباحث على التعبير السليم ، وفهم ما يقرأ ، وإدراك ما يسمع .

وبالإضافة إلى اللغة الأم ، فإنه ينبغى على الباحث العربى الإلمام باللغة الإنجليزية ، لأن اللغة الإنجليزية تحتل المكان الأول، من حيث عدد وأنواع المقالات التى تنشر بها ، وبذلك يسهل على الباحث العربى ، الإطلاع على البحوث الجارية ، التى تعينه فى حل مشاكله .

- التدرب على تقليب الأمور وتدبرها :

تقليب الأمور وتدبرها ، بملاحظة التوافق والتعارض بين النتائج والنظريات أو الأفكار السائدة ، عامل له دلالته ، فى خلق أفكار جديدة ، وفى تطوير معارف قائمة . ومثال واضح على تقليب الامور ، رفض نظرية التوالد الذاتى التى كانت سائدة لفترة طويلة حتى قرب نهاية القرن التاسع عشر .

مثال آخر لتدبر الامور ، أن إيلى هويتنى Whitney اخترع حلاجة القطن ، عندما شاهد ثعلبا يضرب بمخالبه أعمدة قفص دجاج ليصطادها ، فحصل الثعلب على الريش دون الدجاج ، التى منعتها الأعمدة الخشبية . ومن هنا جاءت فكرة المخالب الميكانيكية لحلج القطن .

- تنمية الفضول العلمى :

الفضول غريزة تدفع الإنسان للتعرف على البيئة التى يعيش فيها ، ويمكن أن تصبح غريزة الفضول بالتنمية والتدريب ، ذات شأن فى دفع الباحث لتقصى الوقائع. فالفضول يدفع العلماء لمعرفة كيفية حدوث الظواهر ، والتعرف على الحقائق باستمرار ، فهم متعطشون دائما بدافع من فضولهم ، للكشف عن الواقع .

- إذكاء روح المناقشة :

تفيد المناقشة فى تقصى الحقائق ، وتبادل وجهات النظر بين الأفراد وتوجيه نظر الباحث لزوايا أخرى للموضوع ، والتزود بمقترحات نافعة ، وتجنب أخطاء كان من المحتمل الوقوع فيها ، فالمناقشات البناءة يمكن أن تغطى الكثير من التساؤلات ، التى لا تغطيها مصادر المعلومات التقليدية من كتب ونشرات ، مع مراعاة اللياقة فى المناقشة ، حتى لا يحدث عكس المطلوب .

ويتم إذكاء المناقشة بين الباحثين ، اثناء تقابلهم اليومى ، وفى المناقشات التى تعقد بشكل دورى بالاقسام العلمية ، وفى الندوات والمؤتمرات .

- حضور المؤتمرات :

يؤدى حضور المؤتمرات ، إلى تعرف الباحث بغيره من الباحثين العاملين فى مجال تخصصه ، وإلى زيادة اهتمامه بما يقوم به من دراسات ، وإدراك كيفية المناقشات والمعارضة والتأييد .

- التدرب على طريقة كتابة البحث العلمى :

لا يقل إلمام الباحث بطريقة فن وكتابة البحوث العلمية ، أهمية عن القراءة ، وإجراء التجارب . فينبغى على الباحث تعلم ذلك ، ليكون تعبيره واضحا ، دقيقا ، مختصرا ، وبأسلوب سلس .

دور الصدفة فى البحوث :

لعبت الصدفة دورا كبيرا فى الاكتشافات العلمية ، ومن أهم هذه الإكتشافات :

اكتشاف محلول بوردو :

اعتاد المزارعون فى منطقة بوردو بفرنسا ، رش اشجار العنب بالجير وكبريتات النحاس ، بقصد إبعاد الأولاد عن العبث بالنباتات . وقد لاحظ العالم ملاردت من جامعة بوردو عام ١٨٨٢ ، أن الأشجار المرشوشة خالية من مرض البياض الزغبى ، فجذب ذلك انتباهه ، وهكذا اكتشف محلول بوردو ، وأصبح احد المواد الفعالة فى مقاومة أمراض النبات الفطرية .

اكتشاف باستير للتحصين :

لاحظ الكيميائى الفرنسى لويس باستير (١٨٢٢ - ١٨٩٥) بعد عودته من أجازة ، أن مزارع بكتريا كوليرا الدجاج ، التى كان يعمل عليها فى معمله، قد ماتت، فحاول تنشيطها ولم ينجح ، فقام بحقنها فى الدواجن فلم تصاب . فخطر له تلقيح الدواجن الملقحة بمزرعة نشطة من البكتريا ، فلم تصب الدواجن بالمرض ، وبذلك أتاحت هذه الصدفة لباستير ، معرفة مبدأ التحصين بواسطة الميكروبات المرضية الموهنة .

اكتشاف فليمنج للبنسلين :

لاحظ البكتريولوجى الاسكتلندى الكسندر فليمنج (١٨٨١ – ١٩٥٥) ، وجود عفن فطرى أزرق نامى فى مزارع البكتريا العنقودية التى كان يفحصها ، واستدعى انتباهه وجود مناطق خالية من البكتريا حول العفن ، وبمواصلة دراساته تمكن من عزل المادة الفعالة ، التى يفرزها الفطر للقضاء على البكتريا ، وهى البنسلين . وقد أدت هذه الصدفة ، إلى دخول عالم المضادات الحيوية .

الوراثة المندلية :

ادت الصدفة إلى تمكن القس النمساوى جريجور مندل (١٧٤٥ – ١٨٢٧) ، من استخلاص قانون التوزيع الحر ، اثناء تجاربه على نباتات البسلة، حيث لفت انتباهه ، أن الصفات المدروسة ، تتوزع عند الانقسام الخلوى ، توزيعا حرا أى مستقلا، (لوقوع الجينات المسئولة عنها على كروموسومات مختلفة) ، وكان ذلك هو البداية لعلم الوراثة .

اقتناص الصدفة :

لكى تكون للصدفة أهميتها ، ينبغى أن يكون هناك باحث له مقدرة على الانتباه ، واستعداد ذهنى للادراك ، وعقل متحفز لأقتناص الفرصة ، واستخلاص المعلومة ، واثباتها ، وربطها بنسيج المعرفة ، وهكذا يصل الباحث إلى امر مفيد ، ويصبح للصدفة أهميتها ، وإلا أصبحت عارضا لا يثير الإنتباه .

المنهج العلمى :

لكى يصبح البحث علميا ، على الباحث ان يلتزم بخطوات وطرق المنهج العلمى فى البحث ، حتى يصل إلى نتائج أكثر دقة . وهذا الاسلوب يساعد عـــلى تركيز الجهد ، واختصار الوقت ، وحصر العمل فى نطاق البحث المطلوب .

ويتضمن المنهج العلمى مجموعة من الخطـــوات ، التى يتم فى اطارها البحث العلمى ، والتى لا يحيد عنها الباحـــث مهما اختلفت الموضوعات . وهذه الخطوات يوضحها الشكل التالى :

شروط البحث العلمى :

البحث مجهود منظم ، لأخذ ملاحظات ، ولإجراء تجارب ، وله قيمته العلمية ، ولا يستحق البحث أن يكون بحثا ، إلا إذا اقيم لحل مشكلة معينة أكاديمية أو تطبيقية ، متخذا المنهج العلمى سبيلا لذلك .

وتتلخص الشروط الواجب توافرها فى البحث ، فى أمرين :

١ – الأصالة : ويقصد بذلك السلوك العلمى فى كل طرق البحث ، ووسائله ومنهجه ، لتحقيق الهدف منه ، وذلك فى ذكاء ، ونظام ، ومنطق ، وأمانة علمية .

٢ – الابتكار : وذلك بعمل إضافة جديدة ، أو بالكشف عن شئ جديد ، لم يأت به أحد من السابقين . ويعنى ذلك القراءة الواسعة لما كتبه السابقون والمعاصرون فى الموضوع . فالقراءة هى نصف الابتكـار ، والذكاء متمم لها فى الكشف عن الجديد وابتكاره .

فإذا اجتمع بالبحث ، هذين الشرطين ، وهما الاصالة والإبتكار ، كان بحثا على غاية الأهمية ، وإذا توفر عنصر واحد ، كان على درجة ما من الجودة ، أما إذا خلا البحث من الأمرين ، كان بحثا رديئا لا يستحق حتى الالتفات إليه .

ولكى يكون الباحث باحثا علميا ، يجب أن تكون المعارف التى يتناولها علمية ، وأن تكون طريقته فى البحث علمية ، وإلا فإن العمل يخرج عن نطاق البحث العلمى .

اسلوب البحث العلمى :

الاسلوب الاستنتاجى والاستدلالى:

يعتمد الأسلوب الاســـتنتاجى Deductive approach على الإطلاع والتفكير والمنطق ، وذلك للتوصل إلى حقائق المعارف ، والروابط القائمة بينها .

ويعتمد الاسلوب الاستدلالى Inductive approach على نتائج التجارب والقياسات العملية ، وذلك لتحقيق نفس الأغراض السابقة .

وإذا جاز فى بعض العلوم كالرياضيات والفيزياء ، أن يكون اسلوب البحث اسلوبا استنتاجيا خالصا ، وفى بعض العلوم الأخرى كالعلوم الزراعية ، اسلوبا استدلاليا تماما ، فإن ما حدث من تقدم كبير فى العلوم ، جعل البحث العلمى المفيد ، فى حاجة إلى الاستعانة بالاسلوبين معا ، لأنهما فى حقيقة الأمر لازمين ، ومكملين لبعضهما ، وإن كان مدى الاحتياج يتفاوت تفاوتا كبيرا من علم لآخر . وعلى أية حال ، فإن التجارب فى العلم التجريبى Empirical science ، هى السبيل الامثل ، لإثبات نتائج التفكيروالمنطق .

المناهج المستخدمة فى البحث :

لكل بحث منهج يسير عليه لدراسة المشكلة . فمنهج البحث ، هو طريقة موضوعية يتبعها الباحث لدراسة ظاهرة من الظواهر ، بقصد تشخيصها ، وتحديد أبعادها ، ومعرفة أسبابها ، وطرق علاجها ، والوصول إلى نتائج عامة يمكن تطبيقها ، فالمنهج فن تنظيم الأفكار ، سواء للكشف عن حقيقة غير معلومة لنا ، أو لأثبات حقيقة نعرفها .

وبدون المنهج ، فإن البحث يصبح مجرد حصر وتجميع معارف ، دون الربط بينها وبين استخدامها لعلاج مشكلة ، فيغيب بذلك الإبداع العلمى . فالبحث العلمى ، يقوم على منهج منظم للتفكير العقلى لعلاج مشـــكلة ، وتدين الحضـارة الغربية الراهنة ، بما وصلت إليه ، لاستخدامها منهج البحث العلمى ، كوسيلة للتفكير .

تختلف مناهج البحث ، بإختلاف موضوع البحث نفسه ، وبإختلاف الباحثين وقدراتهم . وعموما ، فإن المناهج الاساسية المستخدمة فى البحث العلمى أربعة هى :

١ – المنهج التجريبى – لدراسة الظاهرة .

٢ – المنهج الوصفى التحليلى – لوصف الظاهرة .

٣ – المنهج التاريخى – لتتبع الظاهرة .

٤ – المنهج المتكامل فى البحوث التطبيقية – للدراسة والتطبيق .

تنقسم هذه المناهج إلى مناهج جزئية . ولكل منهج ادواته التى تستخدم فى الدراسة والتحليل والقياس . ويستلزم استخدام هذه الأدوات ، براعة وخبرة من الباحث.

وأيا كان المنهج البحثى المستخدم ، فإنه يتم وفق الخطوات الأساسية ، التى سبق الكلام عنها ، الخاصة بالمنهج العلمى ، وهى : تحديد المشكلة ، جمع المعلومات ، وضع الفروض ، إختبار صحة الفروض ، تعميم النتائج .

أولا – المنهج التجريبى :

يقوم هذا المنهج على اجراء ما يسمى " بالتجربة العلمية " ، فعن طريق التجربة ، يتم اختبار أثر عامل متغير variable ، لمعرفة أثره ، وذلك قبل تعميم استخدامه ، ويسمى العامل المتغير المطلوب دراسة أثره ، بالمتغير التجريبى ، وهو يمثل الفرض المطلوب اختبار صحته .

تتم التجربة وفق شروط معينة يُتحكم فيها . ولسلامة التجربة ، تثَّبت العوامل الأخرى التى بالتجربة ، حتى يمكن معرفة أثر العامل المتغير ، وقياس أثره ، واستخلاص النتائج ، والوصول إلى حلول قابلة للتعميم .

وتعتبر الطريقة التجريبية Experimental method ، من الطرق البحثية الهامة للكشف عن الحقائق . ولقد تقدمت الطرق التجريبية ، بما يجعلنا نحصل على نتائج نطمئن إليها ، إذا ما أجريت التجارب بطريقة سليمة .

من الطرق الهامة فى المنهج التجريبى :

الطريقة الاستدلالية الاستنتاجية Inductive-deductive method

تحتوى هذه الطريقة ، على جميع الخطوات المطلوبة ، للوصول إلى نظرية مقبولة ، وقوانين عامة . وتتضمن هذه الطريقة أربعة خطوات رئيسية :

١ - جمع الحقائق :

بعد تحديد المشكلة ، تجمع الحقائق الخاصة بها ، بالقراءة ، والملاحظة ، والتجريب .

٢ - صياغة النظرية الفرضية :

يضع الباحث الفرض الاحتمالى لعلاج أسباب المشكلة ، وقد يحتاج الأمر لوضع نظرية فرضية متعددة Multiple hypothesis theory لتفسير وعلاج ظاهرة ما ، كما حدث فى مرض اللفحة النارية Fire-blight فى الكمثرى ، الذى لاحظه الزراع فى مصر فى السنوات العشرة الأخيرة . فقد اختلفت الآراء ، فمن قائل أن السبب حشرى ، ومن قائل ان السبب فطرى أو بكتيرى أو فيروسى ، ومن قائل بأن السبب يعود لنقص بعض العناصر الغذائية أو للظروف الجوية ... الى غير ذلك . فى مثل هذه الدراسة ، توضع نظرية فرضية متعددة ، يختص كل منها بدراسة أسباب وطرق علاج ناحية من النواحى ، والتى تؤيدها بعض الأدلة ، ويقوم كل باحث (أو فريق بحثى) بإثبات أو نفى فرضا معينا ، أى يُعنى كل باحث ، أو فريق ، بنظرية فرضية واحدة ، وبذلك نصل للنظرية الفرضية لتى تفسر وتعالج الظاهرة .

٣ - الاستنتاج :

بعد صياغة النظرية الفرضية ، نستنتج منها ما يمكن اختباره ، وتكون الاستنتاجات سليمة ، لو صحت النظرية الفرضية .

٤ - اختبار مدى صحة النظرية الفرضية (الاستدلال) :

يختبر الباحث صحة النظرية الفرضية بالعمل التجريبى ، وبأخذ الملاحظات ، وبذلك نستدل على صحة أو خطأ النظرية الفرضية ، أى نتحقق من الاستنتاجات .

وتقبل النظرية الفرضية إذا ثبت الاستنتاج ، وإذا لم يثبت تعدل النظرية

الفرضية مرة أخرى ، للوصول إلى صيغة جديدة يجرى إثباتها ، وإلا ترفض النظرية الفرضية كلية .

ويجدر الاشارة بأنه يعود إلى الطريقة الاستدلالية الاستنتاجية ، ما تحقق من تقدم ضخم فى مجال العلوم ، ومثالا على ذلك التوصل إلى النظرية النسبية ، ونظرية الكم .

مثال على الطريقة :

يمكن تتبع الخطوات الاربعة السابقة ، فى المثال الخاص بقوة الهجين فى الذرة الشامية ، كما يلى :

١ – جمع الحقائق :

تم ذلك من الملاحظات التى اخذت عن تباين نباتات الذرة الشامية فى إنتاجها .

٢ – صياغة النظرية الفرضية :

الافتراض بأن حقل الذرة ، يحتوى على نباتات هجين بين سلالات نقية ، تختلف فى صفاتها الوراثية ، وانتاج المحصول ، وهى النظرية الفرضية التى افترضها Schull عام ١٩٠٨ .

٣ – الاستنتاج من النظرية الفرضية ، بأنه لو عزلت السلالات النقية المكونة لهذا الهجين بواسطة التلقيح الذاتى ، وهجنت السلالات القادرة على التآلف ، لازدادت كمية المحصول .

٤ – اختبار مدى صحة النظرية الفرضية (الاستدلال) :

بالتجربة أمكن التحقق من الاستنتاج ، حيث أمكن عزل السلالات النقية المكونة لهذه الهجن ، بواسطة التقليح الذاتى ، وسمح للسلالات الأحسن بالتهجين ، فأعطت محصولا مرتفعا .

وبذلك ثبتت صحة النظرية الفرضية .