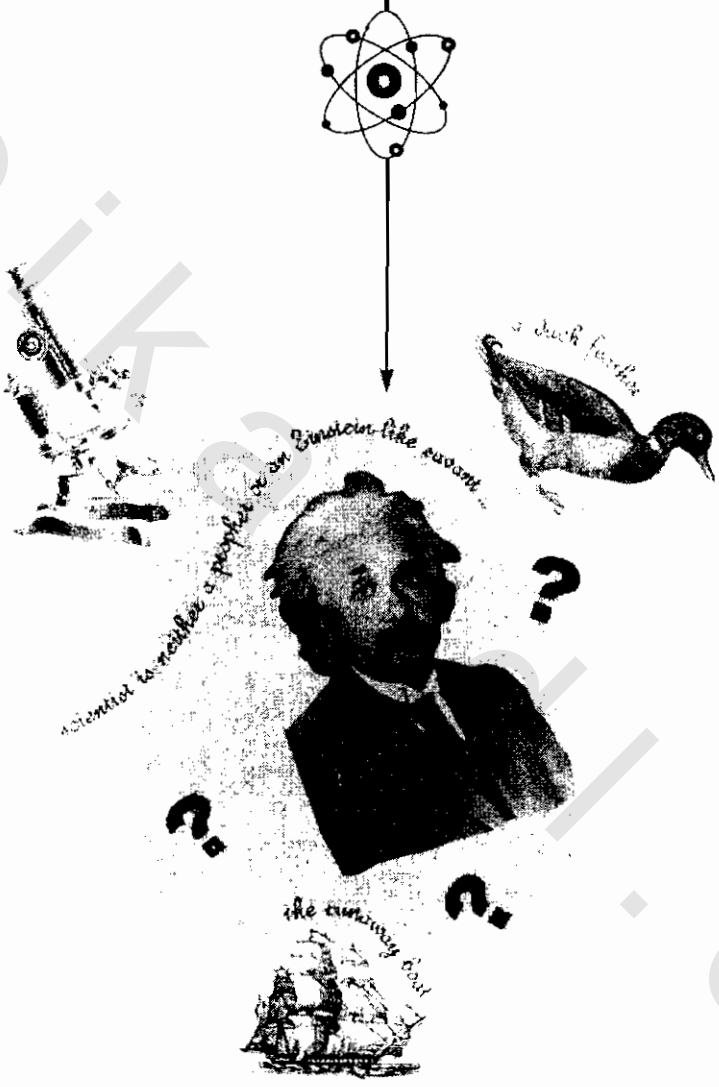
الجزء الثانى



البحـــث

obeikandl.com

الجزء الثانى :

١/٢ - مهنة العالم الباحث :

نعتقد أن البحث العلمى نطاقه صغير ، على سبيل المثال : علم الرياضيات وهب علماء الصفوة مظهراً نفسياً فريداً . والباحث لايمكن تعريفه بدلالة سبيكة ثقافية خاصة . وعلى وجه الخصوص الرياضيات ليست لازمة لكل العباقرة من العلماء . هذا الانطباع يعكس مدى الفكرة الساذجة التى اعطيت عن العالم البرت اينشتين الذى اعتبره الناس كرت أبيض ثم جاءت المفاجأة ووضع القانون $E = Mc^2$ أى أن الطاقة تساوى كتلة الجسم مضروبة فى مربع سرعة الضوء (العلاقة بين الكتلة والطاقة) أو حكاية العالم اسحاق نيوتن مع شجرة التفاح (قانون الجاذبية) والعلم الحديث لايتطابق دائماً مع الخرافات الشعبية .

وعادة يكون الباحث الصغير شحيح الإنتاجية .

وفى حالتى ، عندما اشتغلت كباحث فى المعامل لم انتج أى شىء مبتكر أو شخصى . وجاء هذا الإنتاج متأخراً وعلى مدى عمرى المهنى ، وحتى بعد أن اشتغلت فى مركز الطاقة الذرية الفرنسية ، بدأت تأتى لى بعض الاستشارات فى التأثيرات الشاذة لفصل النظائر عندئذ كان عمرى ٢٤ عاماً .

هل البحث العلمى يشير إلى حرفة ما ؟

عندما كان عمرى ١٦ عاما أدركت أن العلم هو لغة الحديث السريعة وقبلت فكرة العلم الحقيقى ، ربما كنت وقتها مسترشداً بحب البراعة ، بنفس الطريقة التى شرحها كلاود ليفى شتراوس عندما تحدث عن « البراعة المفقودة » فى فن الرسم بالطلاء . والآن ، الطلاء الحديث لايحتاج إلى براعة كما كان فى أيام السادة العظماء فى عصر النهضة الإيطالية . هذا الوضع لاينطبق على العلم والتكنولوچيا . عندما يضاف جزء إلى الآلة لابد أن يكون من خلال مواصفات خاصة وتكون فى مستوى عالى للدقة . وهناك شىء آخر يتعلق بالفنان الذى يقضى حياته للقضاء على الشك فى قيمة أعماله ، فى هذا الشأن ، فعلم اليوم يكون أكثر استرخاءاً ، حيث يعيش العلماء فى عالم متصل ومتعاون وتتشكل مجاميع العمل التى تتفوق على الانفرادية . وفريق العمل هو أحد المميزات العظيمة فى الوقت الحاضر .

عند ميلاد علم المادة الرخوة فى مجال أبحاثنا كانت مجموعتنا البحثية صغيرة وتتكون من خمسة أفراد أحدهم كيميائى وآخر فيزيائى فى مجال البصريات وفيزيائى متخصص فى المواد الكثيفة ومهندس إلكترونيات وآخر فيزيائى نظرى . فالتميز يؤدى إلى الإنجاز الأفضل . وفى ظل المجموعة يتوفر مزاج خاص للعمل وتتبادل الخبرات وتدعم أعضاء الفريق وتجعلهم قادرين على الاستمرار والمنافسة وصعوبة الحياة

للمشتغلين بالبحث العلمى تختلف من بلد لآخر . فنرى أن فرنسا تشجع على استمرار البحوث وتدعمها خاصة بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية . ومن ناحية أخرى نجد أن العلوم الطبيعية فى الولايات المتحدة الأمريكية فى وسط الاهتمامات والتنافس بين الباحثين قاسى وصارم . ولبلوغ الأمن الوظيفى يحاول الباحثين تبوء المناصب الجامعية . من أجل ذلك يبذل الباحثون قصارى جهدهم من أجل اكتشاف مواد جديدة يعززون بها وظائفهم أو من أجل الحصول على منح تمويلية لاستكمال أبحاثهم . ومن أجل استمرار هذا التنافس المحموم يميل الباحثون الرئيسيون إلى تجنيد أكبر عدد من طلاب الدراسات العليا بغرض منحهم شهادات الماچستير والدكتوراه ويحصلون هم على معدل كبير فى نشر البحوث يضمن لهم الاستمرار والتعريف. ويلجأ البعض إلى تكوين مجموعات عمل كبيرة مما يؤدى إلى عدم الإجادة وضعف المستوى . ولايوجد سبيل إلا تأمين الوظائف البحثية التى تسمح بالتواصل والاتزان والشجاعة فى اختيار موضوعات البحوث .

والعلم بطبيعة الحال يتضمن الطيف الكلى للبحوث الأساسية الخالصة إلى أكثر التطبيقات . ومن الناحية العملية يوجد ثغرة محددة بين العلماء الأكاديميين والباحثين الصناعيين فالباحثون الجامعيون لهم تقاليدهم التى تعتبر سلبية لرجال الصناعة .

أننى اتذكر أيام شبابى ، كان المهندسون يدركون أهمية الأجهزة عن الذكاء . ومن سوء الحظ أن هذا النقص فى الشخصية الفرنسية بالنظر إلى البحوث الأساسية يزداد والحقيقة أن كثيراً من المنتجات الصادرة عن البحوث الصناعية المصدق عليها كمبتكر موهوب يأتى من عظمة البحوث الأساسية . وفى فرنسا الآن وفى مجال الصناعات الثقيلة يوجد بها معامل أبحاث هامة . ولكن لايوجد تعاون . ولذلك نرى أن العلماء يستحوذون على قضايا علمية قصيرة المدى وتركز أعمالهم لدعم المنتجات الموجودة وتحسينها أمام التنافس العالمى . ولذلك نرى رجال الصناعة يعلنون أن الفشل فى تحسين المنتج خلال فترة ست شهور سوف يفقدنا الأسواق . وبذلك يكون هناك ضغط مستمر يجعل حياة الباحثين الصناعيين أكثر إجهاداً بالمقارنة بالباحثين فى مجال العلوم الأساسية .

والصيغة الموجودة .. هى إندماج المعامل ..

سألنى طالب : هل من الأفضل أن يلتحق بمعامل البحوث الأساسية أم يعمل فى معامل البحوث الصناعية ؟ فى البداية كان انطباعى أننى فى ورطة دراماتيكية! فكثير من القرارات لا تأتى لاحظياً كما تبدو . وأننى أعرف باحثين تدربوا فى معامل البحوث الأساسية قبل أن تجذبهم الصناعة . بعض من طلابى أصبح الآن رائداً فى مجال الصناعة والعكس بالعكس ، فأعظم فيزيائى نظرى فى علم البلمر العلم

« باول فلورى » قضى جزء من حياته المهنية فى الصناعة . لا شيء غير قابل للإنعكاس . ودمج المعامل يوضح هذه النقطة ، حتى فى الصناعات الكبيرة ، هناك تعاون عظيم بين شركة سانت جوبيان والمركز القومى للبحوث العلمية فى فرنسا بغرض معالجة أسطح الزجاج. وتعاون آخر بين شركة روهون باولينك وهيئة الطاقة الذرية الفرنسية تتعامل فى التقسيم الدقيق للمواد .

والمعامل المندمجة تعطى الباحثين الصناعيين معلومات كثيرة عن العمل الأكاديمى من الصعب الحصول عليها . هذا التعاون يفتح الباب للإنجازات العظيمة المفيدة .

٢/٢/أ - الاكتشـاف :

العالم توماس أديسون المخترع العالمى صرح ذات مرة بأن « العلم يتطلب ٥ ٪ إيحاءات و ٩٥ ٪ **إنجازات** » هذه المقولة ما زالت تطبق حتى اليوم . ولكن الإنجازات تتطلب الصبر الطويل . والمواظبة من أجل اكتشاف شيء جديد بشروط حقيقية مقبولة . وفى مجال البحث العلمى تتحرك الأحداث بطريقة مثيرة وتظهر ظواهر لغزية تستفز فضول الباحثين وتحتاج لصبر وعناية الخبراء .

والآن دعنا نسأل عن الدور الذى تلعبه النظرية فى مرحلة الاكتشاف ؟ هل تعطى النظرية القوانين المفيدة ؟ الإجابة باختصار أعطاها العالم الأمريكى الذى يعترف جيلى بفضله فى تطوير البحوث فى مجال الجسيمات الأولية ، أنه العالم ريتشارد فينمان الذى عرف النظرية بما يلى : ببساطة « النظرية هى أفضل تخمين » هذه المقولة تبدو صحيحة . وما هو الدور الذى يلعبه الحظ ؟ بلا شك كل قطعة فى البحث تحتوى على بعض درجات المراهنة . ولكن الحظ يعتبر أحد العوامل من بين عوامل كثيرة .

٢/٢/ب - ذكريات على الطريق :

قرار الدخول فى مجال خاص لايحمل أى ضمان للنجاح وقبل أن يتخذ المرء قرار التغيير لابد أن يواجه مفترق الطرق . والطريق الذى يحدده يعتمد فى النهاية على دقة الخلط بين التشكيل الثقافى والاختبارات الشخصية والثروة الحياتية . اعترف بأننى كنت من جيل المحظوظين ، فعندما بدأت الحرب التراجيدية ، دخلت مجال البحث العلمى فى الوقت المناسب (حوالى عام ١٩٥٠) للاستفادة من الوسط المحيط المحظوظ . فى ذلك الوقت ، كانت فرنسا فى مرحلة التعمير بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية . وكانت هذه المرحلة تتطلب تثبيت وضعنا العلمى فى صورة حديثة . استرشدت فى بداية المشوار بالباحثين الذين تدربوا فى الخارج وعادوا لتعليمنا وكان كل شيء جديداً بالنسبة لى أذكر من المعلمين كل من البرت مسيا واناتولى أبراجام وكلودى بلوخ وجاك فريدل هؤلاء هم مؤسسوا المدرسة الفرنسية للفيزياء الحديثة. هؤلاء وجدوا أنفسهم فى فترة لا تملك فيها فرنسا المعلمون أو الكتب المناسبة

للتعليم ، إلا أنهم برعوا فى اكتشافهم خاصة فى فهم أسس ميكانيكا الكم التى تأسست على مبادئ النظرية الموجية التى أصبحت لا غنى عنها اليوم . باختصار بدأ الحظ عند أول وظيفة ، هذا العمل تم اختياره على اعتبارات عاطفية . هذا ما حدث عندما قررت الالتحاق بهيئة الطاقة الذرية وكان وقتها السيد/ جاك بوڤان مدير المركز. فقد أرسل لى سيارة ليموزين بسائق ليصحبنى لإجراء مقابلة المناظرة العلمية . لحظتها شعرت أننى ملك ! وعند وصولى رأيت مبانى ضخمة عملاقة وكانت معجـــل الجسيمات . وعلـى الفـور تهيبت للتوقيع والالتحـاق بالعمـل . وكنت لا أستطيع فعل أى شىء أمام هذه الدوافع . ولكن هذا كان يوم الحظ وتحولت الأشياء بلطف جميل ، وكان لدى هيئة الطاقة الذرية إناساً خلاقين مبدعين من بينهم رئيسى الأستاذ / اندريه هيربين الذى أصبح من أعز أصدقائى . وتحت إشرافه وإرشاداته تحركت من فيزياء الكم إلى ربيبتها الطبيعية « فيزياء الجوامد » ، بعد ذلك عملت فى مجال المواد المغناطيسية . وفى مرحلة متأخرة عملت لمدة عام فى بيركلى بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية تحت إشراف رئيس جديد هو العالم / تشارلز كيتل الذى أصبح أيضاً صديقاً . وأثناء قضاء الخدمة العسكرية التى استمرت مدة ٢٤شهراً راودتنى فكرة سخيفة هى قيادة مجموعة عمل بحثية تشتغل على المواد فائقة التوصيل . هذه المواد توصل الكهرباء بدون أى فقد عند درجات حرارة منخفضة ووضعت المبادئ العامة لهذه الظاهرة غير الاعتيادية بعد خمسين عاماً من التخبط فى الظلام .

وتكونت مجموعة العمل للمواد فائق التوصيل بأورساى وعانينا فى البداية من صعوبات جمة ولكن مع بعض المساعدات المشكورة من بعض الزملاء أذكر منهم پ. بيريو و أ. جونيير و چ. فريدل ، وأصبحت البحوث أكثر نجاحاً فى الفترة من ١٩٦٢ – ١٩٦٨ م .

وفى عام ١٩٦٨ ، أصبحنا شغوفين بموضوع مختلف وهو البلورات السائلة الذى أصبح مجالاً حيوياً فى فرنسا منذ عام ١٩٢٠ فى عهد العالم چورج فريدل . وعلى هامش الأحداث عام ١٩٦٨ نشر مقال مطول فى مجلة علمية سوڤيتية يعطى الخلفية العلمية لهذا الموضوع وتطورها فى الاتحاد السوڤيتى ومن جانبنا كان هذا الاكتشاف هائلاً ، حيث كان هناك فجوات علمية كبيرة بيننا وبينهم . وخلال عدة شهور تكونت ست مجموعات بحثية فى مجال التصوير البلورى والكيمياء وتشوه المواد والبصريات والرنين النووى والفيزياء النظرية تحولوا بكل ما نملكه من معدات إلى مجال البلورات السائلة كان هذا لايحتاج إلى تأسيس معامل جديدة . وفى وقت قصير كان لازماً علينا أن نصل إلى مكانة عالمية فى هذا المجال . كان الوقت مبشر بالخير : العقول متفتحة والتعاون بطريقة منتظمة .

وبعد سنوات قليلة ، وفى بداية عام ١٩٧٠ م ، تحولت إلى دراسة البلمرات ، ومؤخراً فى عام ١٩٧٨ تحولنا إلى موضوع الغرويات ومعالجة موضوع الالتصاق .

تاريخ الملصقات طويل بالطبع ، وعرف الإنسان منذ القدم كيف يلحم الأشياء . والأشوريون والرومانيون كان يستخدمون غراء السمك والفينيقيون اكتشفوا ملصقات ضد الماء . وكل هذا الابتكار لعهود طويلة واستعمله الحرفيون فى صناعة الأثاث . وفجأة حدثت تطورات هائلة خلال القرن العشرين أهمها ما يلى :

١ – اكتشاف صناعة البلمرات ، واليوم جميع الملصقات هى بلمرات صناعية .

٢ – ميلاد صناعة الطائرات ، وكانت حتى عام ١٩٣٠ تصنع الطائرات من هياكل خشبية التى تجمع أجزائها بالصمغ .

واليوم نشاهد توسع هائل فى مجال الملصقات ، على سبيل المثال : يمكن لحام المطاط مع المعدن ، وبالتالى خلقت الملصقات مجالات صناعية هامة .

٢/٢/ج : أعرف متى تقف ومتى تتحرك :

فى كنف ورعاية هيئة الطاقة الذرية الفرنسية نمت البحوث فى مجال الفيزياء النووية والذرية وفى هذه اللحظة اعتقد أن هذا المجال فى البحوث قد وصل إلى خط النهاية . هذا الفرع من الفيزياء يحتاج إلى تكاليف باهظة ولوبى قوى يعمل على دعمه وتطوره . والخطر المهين الذى توصل إليه بعض زملائى جعلنى أصرخ وأقول « كفى » يجب أن نحاول وقف هذا القطار السريع ! وأن نحوله إلى مسار أكثر نفعاً للمجتمع . وإعادة توجيه العلم باهظ التكاليف مثل الفيزياء النووية لأنها ليست بالعمل السهل . القضية متعلقة بتحول الناس عن اتجاه يعد أكثر جذباً ونفعاً مثل فيزياء التصادم الجزيئ أو فيزياء المناخ ... وهذا ما حدا بى عام ١٩٦٠ إلى ترك مجال فيزياء مواد التوصيل الفائق وأذهب إلى دراسة مواد البلورات السائلة . هذا الموضوع يحتاج إلى الإيمان بالعودة إلى مرحلة الدراسة واستيعاب الموضوعات الجديدة وترك ما تعوده من كتب وموضوعات وخبرات ومهارات . وهذا يشبه مسافر بدون حقيبة . وعلى المرء أن يعزل نفسه عن شبكة أصدقاؤه القدامى عبر العالم .

١/٣/٢ - العلم الإيجابي :

الصورة الشعبية للعلماء فى العالم الغربى غير دقيقة ، حيث يعتبرهم العامة من الأنبياء . هذه صورة مغلوطة فمسئولية العلماء الأولى أن يضعوا المعلومات إلى صانع القرار بدون تأخير خاصة عندما يروا أى تطبيق يعالج قضية ما . أما اتخاذ القرار لتطوير التكنولوجيا لا يعود إلى العلماء بل يعود إلى الحكومة والتكنوقراطيين أو الخبراء . فى النظم الديمقراطية تقيع المسئولية فى الاختيار على المواطنين وممثليهم المنتخبين . ودور العلماء هو التحذير بأن بعض القرارات يجب أن تتخذ .

فى عام ١٩٤١ م ، فهم عدد من الباحثين الغربيين أن التطبيقات العسكرية

تتعلق بعملية الانشطار النووى التى تعتمد على تفاعل متسلسل تتعرض له ذرات اليورانيوم . وأصبح التحول إلى بناء جهاز تفجير أقوى من الأجهزة التقليدية بملايين المرات مما عرف فى ذلك الوقت . على الفور تقابلوا مع الرئيس الأمريكى ف.و. روزفلت لإبلاغه ، حيث كان من مهامه اتخاذ القرار وتبنى هذا السلاح .

هذه القضية تغيرت قليلاً عبر تاريخ البشرية ابتداء من تسمم آبار المياه فى بلاد الأمازون إلى القنبلة الهيدروجينية فالعلماء يقدمون للمجتمع خدماتهم التى تنفع وتضر .

فى عام ١٩٥٥ طور العالم البيولوجى الأمريكى ج. ج. بنيكوس (١٩٠٣ – ١٩٦٧) طريقة لإيقاف التبويض بواسطة الأقراص فى ذلك الوقت لم يخضع لرأى المشرعين الذين يجب أن يقرروا أى تشريع يتبع . وقد يرفض المجتمع قبول إنجازات بعض الباحثين تحت دعاوى أن أبحاثهم شريرة . البحث يولد الفكرة ولكن ليس بالطريقة المستخدمة فى المجتمع .

العلم لابد أن يكون جديراً بالثقة خاصة عندما يتعلق الأمر بالأخلاق والسياسة.

ويمكننى أن ألخص وجهة نظرى فى نقطتين هما :

١ – نحتاج إلى الاستشارات المتبادلة بين المجتمع العلمى والمشرعين القانونيين . وهناك احتياج لتواصل مجالس علمية بغرض عكس المستقبل المتوقع وإيجاد الحلول للرسميين والعامة . وتأسيس المجلس الأخلاقى القومى .

٢ – زيادة الوعى الشعبى حتى نستطيع تحديد الاختيارات السليمة .

وهناك ضغوط خفية كثيرة ونتائج عرضية خارجة عن الموضوع والتى تؤدى إلى الحيرة عند إجراء عملية الاختيار . وهناك بعض الأخطار التى تخفى الأخطار الأخرى!

فالحوار الدائر حول الهندسة الوراثية يحتل مركز الصدارة فى المرحلة الحالية . وفى حكمى أن الخطر على المدى القصير لايقع على هذه التقنية المعقدة والتى من الصعب بلوغها ، مثل تكاثرها فى مجال الأسلحة البكتريولوچية . وإنتاج هذه الأسلحة فى متناول جميع الدول . وبجانب الخوف ، فإن الباحثين يهملون الرأى العام عندما تتعلق القضايا بمواصلة البحث العلمى فى مجال « المخ والأعصاب » .

نفرض أن العقاقير المخدرة تكون مثيرة للإدراك ولكنها من ناحية أخرى لها آثار جانبية سلبية . حينئذٍ . ماذا يحدث ؟ هل يعطى المنتج للبعض فقط ؟ أم يسمح به للجميع ، هل نحظر استعماله ؟ حسب معرفتنا فإن تشريح المخ يكون فى مواجهة المجتمع باختيارات صعبة تضعنا فى مأزق أخلاقى مؤلم .

٣/٢/ب - الفيزيقا وما وراء الفيزيقا:

فى أيام دراستى كنت شغوفاً بمادة الفلسفة ، وفى جيلى العديد الذين تأثروا بالحركات السياسية . وزملاء الدراسة الجامعية كان لهم حافزاً ودوافعاً تجعلهم فى قلب الحركة الماركسية . هؤلاء هل اكتسبوا قوة ، وإلى أين أخذونا ؟ والحديث عن مرحلة الشباب فى ظل هذا السلوك المذهبى جعل منى متشككاً فى المذاهب السياسية بصفة عامة . سألنى صديق ذات مرة : هل الفيزيائيون يعتنون بالحقيقة ؟ وهل المادة متواجدة ؟ بكل بساطة أعطيت إجابة ساذجة على السؤال الأول ، ما نطلق عليه الحقيقة يبدو لى حقيبة من التجارب والإصدارات التى نواجهها أثناء مراحل حياتنا . وعموماً كثير من معرفتنا تأتى من عملية التعلم .

ووقت المعركة الكبرى بين العلم والدين التى تبدو من وجهة نظرى قد انتهت فى الغرب ، صرحت الكنائس بأنها لم تكتسب شيئاً من الفروض اللاهوتية مع الجدالية العلمية . أو محاولة التأثير على التقدم العلمى . هذا لم يكن دائماً الحال ، ومن الأمثلة الشائعة ، الأطروحة المقدسة لجاليليو التى قدمها عام ١٦٣٣ م والمتعلقة بحركة الأرض . منذ هذه الواقعة وأن العلوم الطبيعية تسير فى طريق متباعد ولم يعد هناك أى مجال للتصادم مرة أخرى .

وبالنسبة للسؤال عن ما وراء الفيزيقا ؟ هنا ينقسم الباحثون ، بعضهم يؤمن بالأديان والبعض الآخر ملحد تماماً . فى معطياتنا الحالية ، لايوجد أى شىء حسب معرفتنا يمنعنا من قبول المشروع العملاق حول الكون . بالرغم عن ذلك ، هناك البعض الذى لايستطيع مقاومة الاستهواء بالشعوذة . وتثار جدالية حول الانفجار الأعظم كحادث شيطانى تدخل فى خلق الكون . وفى الحقيقة ، نحن لا نعرف إذا ما كان هذا الانفجار الأعظم هو الحادث الأوحد الذى أعطى ميلاد الكون الذى يتحدد إلى ما لا نهاية . أم بالأحرى هناك أحداث أخرى فى الكون تجعله يتمدد حتى يصل إلى نقطة ما وسرعان ما يتقلص ويعود مرة أخرى إلى نقطة الصفر .

وهناك حوار أخر يثار حول مصدر الحياة . عام ١٩٥٠ كان السيناريو عن حياتنا مركزاً على الفكرة البسيطة لتكوين الجزيئات العضوية وكان يعتقد أنها تبدأ من فوران بعض أجزاء المحيط الهائج التى تتعرض للأشعة فوق البنفسجية والتفريغ الكهربائى وتدعم تكوين الجزيئات المعقدة التى تؤدى إلى خروج الحياة . حالياً انحرف الاتجاه ، ويبدو لى فى اتجاه « الوقوف الحذر » . فخروج الحياة يظل ولأسباب عديدة من الظواهر عديمة الفهم . فالشفرة الوراثية التى هى بكل المعايير معجزة ، تتماثل فى المخلوقات الحية . هذا الشىء الغريب الذى يتبع التطور لايمنع وجود أنظمة مختلفة مثل النباتات والحيوانات ، كيف نفسر الانتخاب الطبيعى للتطور التلقائى المتعدد من أشكال الشفرة الوراثية وقواعدها الأساسية ؟

هذا اللغز ما زال سراً محيراً !

والعالم البيولوجي « فرنسيس كريك » أحد مكتشفي الحلزون الثنائي في تركيب جزي الـ د. ن. أ يبدو مقتنعاً بأن الأرض بذرت بطريقة ما بشفرة خاصة متوارثة .

ولكن ما هو مصدر هذه البذور ؟ تحدث كريك بأن مصدرها قائم خارج الأرض في ميراث الموت المفاجئ للعوامل الأخرى . وللآن ، ليس لدينا أي دليل تجريبي للتحقق من الإجابة ، وما علينا سوى الانتظار وترديد النتائج اللاهوتية !

١/٤/٢ - البيئة :

دائماً يرغب المرء في المشاركة في اتمام تجربة أو نظرية تصف الحقيقة ، ولكن الحواجز الثقافية تصبح أحياناً تعجيزية ، كيف يستطيع المرء شرح معالجة العلم للجسيمات الأولية لشخص غير متخصص ؟ فاكتشاف الذرة والمقياس الذري يتطلب سنوات من التدريب العملي وفهم اللغة العلمية هذه العقبة أحياناً تكون مؤلمة لبعض الباحثين .

أننا في فرنسا في حاجة ماسة لكي نفتح قنوات اتصال من أجل توفير المعلومات العلمية . وأنني غير متفق مع أهداف الإعلام التقليدية التي توفر الأدوات المثالية للارتقاء بمستوى المعرفة العامة . وكما أن الأشياء تتطور فالمهارات العلمية تتطور أيضاً ، ويحتاج التعامل مع المعلومات العلمية إلى موهبة وتدريب من نوع خاص . ومن وجهة نظري العامة ، أن ما يسمى برامج التعليم التلفزيونية » يمثل خطراً يشوه الإطار العقلي للمشاهد . هذا الأمر ينطبق على كل الموضوعات . إنني اعتقد ضرورة لإعطاء الأطفال الفرصة أن يمارسوا إجراء التجارب البسيطة ونشجعهم عليها .

٤/٢/ب- علم البيئة والجهل :

هناك قضيتان يواجههما عالمنا المعاصر هما : زيادة السكان وعلم البيئة . ومعظم الأديان تؤمن بطهارة الطبيعة . وقضايا البيئة يتناولها المتخصصون « بالادعاء » مثل أن يقال « الناس لديها كفاءة في التعامل مع برامج الكمبيوتر أكثر من تفسير النتائج العلمية » . فالكمبيوتر الكبير يمكنه التنبؤ بأشياء مستحيلة ، حتى لو كانت الأرقام الداخلة إليه غير دقيقة . هذا هو الشيء الشرير في العصر الذي نشهده اليوم .

وهناك ظاهرة تأثير الصوبة الزجاجية على المناخ الأرضي ، كنتيجة لنشاط الإنسان وزيادة بنسبة ثاني أكسيد الكربون الذي يمتص أشعة الشمس من الجو ويسخن سطح الأرض ويتغير المناخ في كل مكان . والتخمين عما يحدث في هذه الحالة يكون صعباً . وقصة تأثير الصوب الزجاجية يجب متابعتها بالدراسات الإضافية للوصول إلى مضمون . ويؤذينا أن نسمع إنذاراً من خلال مؤتمر ما يعلن أن نهاية العالم قريبة .

أكثر الأسئلة التي تثار من حولي تدور حول اعتراضي على التفاؤل بمأزق الطاقة. وهل يختار المرء وقود المحروقات (مثل الفحم والنفط) أو الطاقة النووية ؟ هل

نرغب فى زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون ، أننى أخشى من ذلك ! ولكن هناك أيضا مخاطر توليد الطاقة النووية عن طريق المفاعلات . وما زال حادثى انفجار مفاعل ثرى ميل ايلاند فى الولايات المتحدة الأمريكية وتشرنوبيل فى الاتحاد السوفيتى عالقة فى الأذهان .

عموماً ، الرأى العام يضخم من مخاطر التكنولوچيا النووية خاصة بالنسبة لمحطات الطاقة المشيدة فى الدول الغربية . ولكننا نميل إلى نسيان الحوادث المؤلمة بسبب استخراج الفم من قتل العمال فى المناجم وغاز المناجم ما زال ينفجر وغاز آبار البترول ما زال يفرقع . ولكننا ما زلنا أيضاً نعانى من ارتباط الطاقة النووية بالقنبلة وتدمير مدينتى هيروشيما وناجازاكى فى اليابان . أننى لا أدافع عن أى من الصناعات البترولية أو اللوبى النووى ، أننى أرغب فقط أن يكسب الرأى العام النضج العلمى بدرجة كافية تجعله يتمسك بدعم الحوار . وهناك محاولات جادة لبناء محطات نووية فى فرنسا أكثر أمنا وتوفر الطاقة بأسعار تنافسية . وبمقارنة ذلك مع دول العالم الثالث، لايمكن أن نهمل مخاطر التكاثر النووى العسكرى . فالمفاعلات الحديثة يمكنها ببساطة أن تعدل وتنتج البلوتونيوم ، وتبدأ تحويل التكنولوچيا المدنية إلى عسكرية .

ومن أجل تحديد الاختيار النووى فى مجال توفير الطاقة يجب دفع دول العالم الثالث إلى الاستقرار السياسى ، فإذا استطاعت هذه الدول من وقف معدل المواليد فيمكنها اللحاق بالطاقة النووية .

والسؤال المطروح : ماذا عن مصادر الطاقة البديلة ؟ بالجهود المضنية ، يمكننا أن نحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهرباء بكفاءة عالية نسبياً . إلا أن هذا المصدر يتوفر فقط فى البلاد المشمسة الدافئة . فالشمس تعتبر مصدر للطاقة إذا كانت ساطعة دائماً . وللأسف الشمس تمنح الطاقة أثناء ساعات النهار بينما يحتاج توزيع الطاقة على مدار أربعة وعشرون ساعة . وحتى هذه اللحظة لايمكن تخزين الطاقة وتحليلها بطريقة مرضية . وتكاليف تصنيع البطاريات المجسمة التى تستخدم فى تخزين الطاقة بالإضافة إلى التلوث الكيميائى المصاحب لها يبين تحجيم الاستفادة من الطاقة الشمسية على مستوى العالم . فهل يمكننا فى المستقبل من النجاح فى تركيب ماصات عملاقة للأشعة الشمسية فى الصحارى ؟ أشك فى ذلك وهناك حذر فى الاستفادة من طاقة المد والجذر التى تعتمد على القوة المحيطية وتماسكها خاصة بالنسبة لمشاكل الموائع الآكلة والتكاليف الباهظة لتركيب المحطات والتوربينات وهناك إنجاز آخر وأمل عظيم وهو طاقة الإندماج النووى واعتقد أنه من الممكن الاستثمار فى هذا الاتجاه .