8

ما هو العلم؟

ما هو العلم؟ إنه الإدراك العام! أم ماذا؟ في نيسان 1966 ألقى الأستاذ الأول خطاباً في جمعية مدرّسي العلوم الوطنية قدَّم فيها دروساً لزملائه حول كيفية تعليم طلاَّبهم على التفكير كعلماء وكيفية النظر إلى العالَم بتفحّص وعقلية مفتوحة وفوق هذا كله بالشك. وهذا الحديث أيضاً بفضل التأثير الهائل لوالد فينمان ـ بائع ملابس ـ على طريقة فينمان في النظرإلى العالم.

أشكر السيد دي روز على التحاقه بكم أنتم مدرّسو العلوم. أنا أيضاً مدرّس علوم ولديَّ خبرة كبيرة في تدريس الفيزياء للطلاب الخريجين ونتيجة لهذه الخبرة فإني أعرف أني لا أعرف كيف أدرّس.

obeikandl.com

كما أني واثق أيضاً إنكم أنتم المدرّسون الحقيقيون العاملون في المستوى الأساسي لهرم المدرّسين، ومدرّبو المدرّسين وخبراء المناهج غير واثقين أيضاً من أنكم لا تعرفون كيف تقومون بهذه المهمة وإلا لما كان لديكم الاهتمام بالحضور إلى هذا الإجتماع.

إن موضوع «ما هوالعلم؟» ليس من اختياري. بل كان اختيار السيد دي روز. ولكني أود أن أقول إني أعتقد أن «ما هو العلم؟» لا يُساوي أبداً «كيف نُعلّم العلوم» ويجب أن ألفت نظركم لذلك لسببين. أولاً، من واقع الطريقة التي أعد بها لتقديم هذه المحاضرة قد يبدو أني أحاول أن أخبركم كيفية تدريس العلوم ـ لكني لست كذلك على الإطلاق، لأني لا أعرف شيئاً عن الأطفال. إن لديّ طفلاً واحداً. لذلك فأنا أعرف أني لا أعرف. السبب الثاني هو أني أعتقد أن لدى غالبيتكم (لأن هناك حديثاً وأوراقاً كثيرة وخبراء كثيرون في هذا الميدان) نوع من الشعور من الافتقار إلى الثقة بالنفس. بطريقة ما أنتم دائماً تتلقون محاضرات حول الأمور التي لا تسير على ما يرام وكيف ينبغي أن تتعلّموا كيف تدرسون أفضل. أنا لا أريد أن أنتقص من أدائكم نتيجة الأعمال السيّئة التي تقومون بها وأن أوضح كيف يمكن تحسينها تحديداً فهذا ليس مقصدي.

في الحقيقة لدينا طلاّب جيّدون يأتون إلى كاليتك وقد وجدنا أنهم يتحسّنون مع مرور الوقت. والآن كيف يتم ذلك،

لا أدري. ولست أدري إن كنتم تعلمون. أنا لا أريد أن أتدخَّل في النظام التعليمي، فهو جيد.

منذ يومين فقط كان لدينا مؤتمر قررنا فيه أنه يجب علينا أن لا ندرس دورة في الميكانيكا الكمية الابتدائية في مدرسة الخريجين بعد الآن. عندما كنت طالباً لم يكن هناك مادة الميكانيكا الكمية في مدرسة الخريجين وكان يعتبر موضوعاً صعباً جداً. وعندما بدأت التدريس، كانت هذه المادة مقرَّرة. والآن نحن ندرسها لطلبة دون الخريجين. وقد اكتشفنا الآن إنه يجب أن لا يكون ميكانيكا كمية ابتدائية للخريجين من مدارس أخرى. فلماذا هذا التقليص؟ لأننا قادرون على التدريس الأفضل في الجامعة، هذا لأن الطلاب القادمين أفضل تدريباً

ما هو العلم؟ بطبيعة الحال يجب أن تعرفوا ذلك جميعاً إذا كنتم تدرِّسونه. هذا هو الإدراك العام. ماذا عساني أقول؟ إذا كنتم لا تعرفون فإن كل نسخة كتاب في يد كل مدرِّس يبحث في الموضوع بحثاً كاملاً. هناك نوع من التقطير المشوَّه وكلمات مُذابة ومخلوطة لفرانسيس بيكون منذ قرون مضت، كلمات كان يُفترض أن تكون الفلسفة العميقة للعلم. إلا أن واحداً من كبار العلماء التجريبيين في ذلك الوقت والذي كان فعلاً يعمل شيئاً ما وهو ويليام هارفي قال: إن ما قاله بيكون عن العلم إنما كان علماً يقوم به مستشار كبير. لقد تحدَّث عن الملاحظة لكن حذف عنصر الحكم على ما نلاحظ وما الذي نتنبَّه له.

ولذلك فإن العلم ليس ما قاله عنه العلماء وبالتأكيد فإنه ليس ما تقوله نسخ المدرّسين عنه. إن ماهيته مشكلة وضعت نفسي أمامها بعد أن قلت إني سأُلقي هذه الكلمة.

بعد وقت قصير تذكّرت قصيدة صغيرة
عاشت أم الأربعة وأربعين في سعادة وهدوء
إلى أن جاء ضفدع يسألها في دعابة
«قولي لي بربك أي رجل من أرجلك تأتي بعد الأخرى؟»
ثارت بها الشكوك إلى أن وقعت في الشرك
ووقعت مشتّتة لا تدري كيف تمشي

لقد أمضيت عمري كلّه وأنا أعمل في العلم، ولا أعرف ما هو. لكن ما جئت لأقوله لكم ـ أي قدم تلي الأخرى ـ هو أني غير قادر على عمل ذلك، والأكثر من ذلك هو أني قلق نتيجة التشبيه في القصيدة وهو أني عندما أعود الى المنزل لن أكون بعد ذلك قادراً على عمل أي بحث.

حاول عدد من مراسلي الصحافة المختلفين الحصول على نبذة عن هذا الحديث. وحيث أني أعددته منذ فترة وجيزة فقد كان من المستحيل أن أقول لهم شيئاً. ولكني أستطيع أن أتخيّلهم جميعاً مندفعين الآن ليكتبوا عناوين تقول «البروفسور يسمي رئيس رابطة المعلمين الوطنية ضفدعاً» نظراً لصعوبة الموضوع وتُرهبي للشرح الفلسفي فإني سأعرض لكم الأمر بطريقة غير عادية أبداً، أنا سأُخبركم كيف عرفت ما هو العلم.

وهذا شيء طفولي نوعاً ما. لقد تعلَّمته وأنا طفل. لقد كان في دمي منذ البداية وأود أن أخبركم كيف اكتسبته. وهذا يبدو كما لو أني أُحاول أن أُخبركم كيف تدرسون ولكن هذا ليس قصدي: سأُخبركم ما هو العلم بالكيفيَّة التي تعلَّمت بها ما هو العلم.

لقد فعل والدي ذلك معي، عندما كانت والدتي حاملاً فيَّ، يُقال ـ أنا لست على علم مباشر بالحديث!!! ـ قال والدي «إن كان طفل فإنه سيكون عالماً» كيف فعل ذلك؟ إنه لم يقُل لي أبداً أني سأكون عالماً ولم يكن هو عالماً» لقد كان رجل أعمال، مدير مبيعات لشركة تصنع أزياء رسمية لكنه قرأ عن العلم وكان يحبه.

عندما كنت صغيراً جداً ـ أوَّل قصة أعرفها ـ عندما كنت أتناول طعامي وأنا جالس على كرسي مرتفع، كان والدي يلعب معي لعبة بعد العشاء. لقد اشترى كمية كبيرة من قرميد أرضية حمام قديم، مستطيلة الشكل من مدينة لونغ آيلاند. وكنَّا نضعها واحدة تلو الأخرى وكان يسمح لي أن أدفع بطرف واحد وأُراقب كيف تهبط البقية، شيء جميل جداً.

بعدئذ تحسَّنت اللعبة. كان القرميد بألوان مختلفة ويجب أن أضع واحدة بيضاء واثنتان زرقاوين، ثم واحدة بيضاء ثم اثنتين زرقاوين وربما أردت أن أضع واحدة زرقاء بينما يجب أن

تكون بيضاء، طبعاً أنت تدرك الذكاء العادي الماكر، أعني سياسة دعه يستمتع باللعب أولاً، وبعدئذ تحقن مادة القيمة التعليمية.

ولأن والدتي امرأة مُرهفة الإحساس فقد بدأت تُدرك مكر جهود والدي وقالت: «ميل، دع الطفل يضع قرميدة زرقاء إن أراد ذلك» فقال والدي: «لا، أنا أريده أن ينتبه للترتيب فهذا الشيء الوحيد الذي أُريده أن يتعلّمه في الرياضيات في هذه المرحلة المُبكرة. ولو أني كنت أُلقي كلمة عن «ما هي الرياضيات؟» لكنت قد أجبتكم من قبل، إن الرياضيات هي البحث عن الأشكال (إن الحقيقة أن لهذا التعليم أثر عندي. كان لدينا اختبار تجريبي مباشر عندما ذهبت إلى الروضة. كنا نتعلم الحياكة في تلك الأيام إلا أنها قد أُلغيت. وهي صعبة جداً بالنسبة للأطفال. تعوَّدنا أن نُحيك أوراقاً ملوَّنة من خلال أشرطة عمودية ونعمل أشكالاً. وكانت مُدرِّسة الروضة مُندهشة لدرجة أنها أرسلت رسالة خاصة للمنزل تقول إن هذا الطفل غير عادي لأنه قادر على أن يعرف مسبقاً الشكل الذي سيحصل عليه، وعمل أشكالاً معقَّدة بشكل مُثير للدهشة. لذلك فإن لعبة القرميد كان لها تأثير عليَّ) أود أن أورد دليلاً آخر على أن الرياضيات هي مجرَّد أشكال. عندما كنت في كورنيل، كنت مثاراً جداً بجسم الطالب الذي بدا لي أنه مزيج مخفَّف لأُناس حسَّاسين في كتلة كبيرة، من أُناس أغبياء يُدرِّسون الاقتصاد

المنزلي بما في ذلك عدد كبير من الفتيات. وكان من عادتي أن أجلس في الكافتيريا مع الطلبة وآكل وأحاول أن أسترق السمع لحديثهن وأرى إن كان هناك كلمة ذكية واحدة تخرج منهن. ولكم أن تتصوروا دهشتي عندما اكتشفت شيئاً هائلاً كما ظهر لي.

استمعت إلى محادثة بين فتاتين وكانت إحداهن تشرح إنك إذا كنت تريد أن تعمل خطاً مستقيماً فإنك تمر برقم معيَّن إلى اليمين في كل صف تصعد فيه إلى الأعلى. أي أنك إذا صعدت كل مرة بنفس المقدار عندما تصعد في الصف فإنك تعمل خطاً مستقيماً. مبدأ أصيل في الهندسة التحليلية! ثم تابعت حديثها كنت مذهولاً جداً، ولم أعرف أن عقل الأنثى كان قادراً على فهم الهندسة التحليلية.

تابعت حديثها وقالت «لنفترض أن لديك خطاً آخر من الجانب الآخر وتريدين أن تعرفين أين يتقاطعا». لنفترض. . . . . .»

لقد صُعقت، لقد استطاعت أن تعرف أين التقاطع وتبيَّن أن إحدى الفتيات كانت تشرح للأخرى كيف تحيك الجوارب.

لذلك تعلَّمت درساً: أن عقل الأنثى قادر على فهم الهندسة التحليلية. فأولئك الناس الذين كانوا يصرُّون (في وجه جميع الدلائل الواضحة على العكس) بأن الرجل والمرأة

متساوون وقادرون على التفكير المنطقي وربما كانوا على حق. وربما تكون الصعوبة أننا لم نكتشف بعد طريقة للاتصال بعقل المرأة. فإن حصل هذا بالطريقة الصحيحة فلربما تكون قادراً على الحصول على شيء ما.

والآن سأمضي مع تجربتي الخاصة في الرياضيات عندما كنت صغيراً.

ثمة شيء آخر قاله لي والدي ـ ولا أستطيع أن أفسّره تماما وهو أن نسبة محيط الدائرة إلى القطر ثابت دائماً بصرف النظر عن الحجم. لم يبدو لي ذلك أنه غامض ولكن للنسبة خصائص مُذهلة. وكان ذلك رقماً مثيراً وهو رقم الباي في الأبجدية اليونانية. كان هناك سراً في هذا الرقم لم أفهمه تماماً وأنا صغير، ولكن كان هذا أمراً عظيماً وكانت النتيجة هي أني بحثت عنه في كل مكان.

عندما كنت أتعلَّم في المدرسة كيفية عمل الكسور العشرية وكيف أكتب 3 1/4 كتبتها 3.125 وأعتقد إني رأيت صديقاً كتب أنه يساوي (باي) معدَّل المحيط لقطر الدائرة وصحَّحها الأستاذ إلى 3.1416.

إني أوضح هذه الأشياء لأُبيِّن لكم التأثير، فكرة أن هناك سراً وأن هناك أعجوبة حول الرقم كانت هامَّة بالنسبة لي، أكثر من الرقم نفسه. بعد ذلك بوقت طويل، عندما كنت أُجري

تجارب في المختبر ـ أقصد مختبري الشخصي ـ أقصد أني كنت أعبث ـ لا عفواً فأنا لا أُجري تجارب ولم أعملها. كنت مجرد أعبث، عملت راديوات وأدوات، وتدريجياً من خلال الكتب والأدلة بدأت أكتشف أن هناك صيغ منطبقة على الكهرباء في توصيل التيار والمقاومة وهكذا. وذات يوم وأنا أنظر إلى الصيغة في بعض الكتب اكتشفت صيغة عن ذبذبة دارة مرنان والذي كان 2 باي حيث أن L هي الموصل و C هي سعة الدارة. وكان هناك باي فأين الدائرة؟ قد تضحكون ولكني كنت جاداً حينئذ. كانت باي شيء مرتبط بالدوائر وهنا يوجد باي من دارة كهربائية فأين مكانها من الدائرة. هل تعلمون أنتم الذين تضحكون كيف تأتي هذه الباي؟

يجب أن أُحبَّ الشيء، يجب أن أبحث عنه وأُفكّر فيه. وبعدئذ أدركت بالطبع أن الأسلاك مصنوعة في دوائر. وبعد حوالي نصف سنة عثرت على كتاب عن توصيل الأسلاك المستديرة والأسلاك المربَّعة، وكان هناك باي آخر في هذه الصيغ. وبدأت أُفكِّر فيه مرة ثانية وأدركت أن الباي لا يأتي من الملفات المستديرة، وفهمته بشكل أفضل. ولكن في داخلي لا أعرف تماماً أين تلك الدائرة ومن أين يأتي الباي (....)

أود أن أقول كلمة أو اثنتين ـ واسمحوا لي أن أقطع قصتي ـ حول الكلمات والتعاريف لأنه من الضروري أن نتعلم الكلمات. إنها ليست علماً، وهذا لا يعني لمجرد أنها ليست

علماً أنه لا يجب علينا أن نعلّم الكلمات، نحن لا نتكلم عن الذي يجب أن نعلّمه، نحن نتكلم عن ماهية العلم. ليس من العلوم أن تعرف كيف تحول من درجة مئوية إلى فهرنهايتية. إنه ضروري ولكنه ليس علماً بالضبط وبنفس المعنى، إن كنت تبحث في ماهية الأدب أو الفن فإنك لن تقول إنه معرفة حقيقة أن قلم الرصاص B ـ 3 أكثر ليونة من قلم الرصاص H ـ 2 فهذا فرق واضح. وهذا لا يعني أن على مدرّس الفن أن لا يدرّس ذلك، أو أن الفنان يكون على ما يرام إن لم يعرف ذلك (حقيقة يمكنكم أن تكتشفوا خلال دقيقة بتجريب ذلك ولكن هذه طريقة علمية قد لا يفكر مدرّسو الفن في شرحها).

ومن أجل أن نتكلم مع بعضنا البعض ـ يجب أن يكون لدينا كلمات، وهذا شيء حسن. إنها فكرة جيّدة أن نحاول أن نجد الفرق. وإنها لفكرة جيّدة أن نعرف عندما نعلم أدوات العلم مثل الكلمات وعندما نعلم العلم ذاته.

ومن أجل مزيد من التوضيح لهذه النقطة، سآخذ كتاب علوم معيَّن لأنتقده بطريقة غير مواتية وهذا ليس عدلاً لأني متأكد أنه بقليل من الإبداع فإني أستطيع أن أجد أشياء غير مواتية أيضاً لأقولها عن أشياء أخرى.

هناك كتاب علوم للصف الأول والذي يبدأ في الدرس الأول بطريقة غير مناسبة لتعليم العلوم لأنه يبدأ بفكرة خاطئة

عن ماهية العلم. هناك صورة لكلب، أي صورة لعبة كلب، وهناك يد تمتد إلى مفتاح اللف وعندها يكون الكلب قادراً على الحركة. وتحت الصورة الأخيرة هناك سؤال «ما الذي يجعل الكلب يتحرك؟» بعدئذ هناك صورة لكلب حقيقي والسؤال «ما الذي يجعله يتحرك؟» ثم صورة لموتور وسؤال «ما الذي يجعله يتحرك؟» وهكذا.

في البداية ظننت أن هذا استعداد للإخبار عن فحوى العلم: فيزياء، أحياء، كيمياء» لكن الأمر لم يكن كذلك» كان الجواب في كتاب المدرّس. والجواب الذي كنت أُحاول أن أتعلّمه هو «الطاقة هي التي تجعله يتحرك».

الآن، الطاقة مفهوم غامض، ومن الصعب جداً أن يتم استيعابها. وما أقصده بذلك أنه ليس من السهل أن نفهم الطاقة بشكل جيّد كي نستعملها بشكل جيّد، بحيث نستطيع أن نستنتج شيئاً ما بطريقة صحيحة باستعمال فكرة الطاقة. إنها تفوق استيعاب الصف الاول. ومن المساواة بدرجة مكافئة أن نقول «الله يجعلها تتحرك» أو «الروح تجعلها تتحرك» أو «الحركة تجعلها تتحرك» (في الحقيقة من الأولى أن نقول «الطاقة تجعلها تتوقف»).

انظر إلى هذه الطريقة، هذا هو فقط تعريف الطاقة، يجب أن يُعكس. فعندما يستطيع شيء ما أن يتحرك عندها نستطيع أن

نقول أن فيه طاقة ولكن ليس «إن ما يجعله هو الطاقة» وهذا فرق غامض وهو الشيء ذاته بفرضية العطالة وربما أستطيع أن أُوضح الفرق أكثر بهذه الطريقة:

لو أنك سألت طفلاً ما الذي يجعل لعبة الكلب تتحرك، لو سألت إنساناً عادياً ما الذي يجعل لعبة الكلب تتحرك فهذا هو الذي يجب أن تفكّر فيه والجواب هو أنك لففت اللولب وهو يلف عكسياً ويحرّك الذراع. إنها طريقة جميلة لتبدأ فيها موضوع العلوم: فك اللعبة وترى كيف تعمل، انظر إلى ذكاء المسنات وانظر إلى السقّاطة. تعلّم شيئاً عن اللعبة وطريقة تجميعها وإبداع الناس باستعمال السقاطات والأشياء الأخرى. شيء جميل والسؤال جيّد. والجواب نوعاً ما غير موات، لأن ما يحاولون تعليمه هو تعريف الطاقة ولكن لا شيء يتم تعلُّمه على الإطلاق.

لنفترض أن طالباً قال «لا أعتقد أن الطاقة تجعله يتحرك» فأين سيكون مسار الحوار؟

وأخيراً وجدت طريقة لاختبار فيما اذا كنت قد علمت فكرة أم علمت تعريفاً فقط؟ والاختبار بهذه الطريقة: أنت تقول «بدون استعمال الكلمة الجديدة التي تعلّمتها للتو، حاول أن تُعيد صياغة ما تعلّمته بلغتك الخاصة بدون استعمال كلمة» طاقة «قل لي ما الذي تعرفه الآن عن حركة الكلب» لا تستطيع.

لذلك أنت لم تتعلم شيئاً سوى التعريف. أنت لم تتعلم شيئاً عن العلم. ربما يكون هذا حسن، ربما لا تريد أن تتعلم شيئاً عن العلم مباشرة. ربما يجب أن تتعلم التعاريف ولكن في الدرس الاول أليس هذا مدمراً جداً؟

إني أعتقد أن تعلُّم صيغة غامضة لإجابة الأسئلة في الدرس الأول أمر سيء جداً. والكتاب يحتوي على أشياء أخرى ـ «الجاذبية تجعله يسقط» «إن كعب الحذاء يتآكل بسبب الاحتكاك».

يلتف جلد الحذاء لأنه يحتك بالممرات الجانبية والنتوءات والندبات على الحواف تسحب القطع وتمزقها. وأن القول أن ذلك بسبب الاحتكاك فقط أمر مُحزن لأن هذا ليس علماً.

لقد تعامل والدي نوعاً ما مع الطاقة واستعمل المصطلح بعد أن أخذت فكرة ما عنه. وأنا أعرف ما يمكن أن يكون قد فعله لأنه فعل أساساً الشيء ذاته ـ على الرغم من أنه ليس المثال ذاته عن لعبة الكلب. كان سيقول «إنه يتحرَّك لأن الشمس مُشعَّة» إن أراد أن يقدِّم نفس الدرس. وأنا أقول «لا، وما علاقة ذلك بإشعاع الشمس؟ إنه تحرَّك لأني لففت اللولب؟».

«ولماذا أنت قادر على لف هذا اللولب؟».

«أنا آكل».

«وماذا تأكل يا عزيزي؟»

«أنا آكل نباتات»

«كيف تنمو هذه النباتات؟»

«إنها تنمو لأن الشمس مُشعَّة»

والشيء ذاته بالنسبة للكلب. وماذا عن الغازولين؟ إنها الطاقة المتراكمة للشمس تحتفظ بها النباتات وتتخزَّن في باطن الأرض.

وهناك أمثلة أخرى كلها تنتهي عند الشمس. وكذلك نفس الفكرة عن العالم التي يصب فيها كتابنا بطريقة مذهلة جداً. فكل الأشياء التي نراها تتحرك إنما هي تتحرك لأن الشمس مشعَّة. إنها تفسِّر العلاقة بين مصدر واحد من الطاقة بالآخر ويمكن أن ينكر الطفل هذه العلاقة. فربما يقول «أنا لا أعتقد أن ذلك بسبب إشعاع الشمس» وتستطيع عندئذ أن تبدأ النقاش. لذلك هناك فرق (يمكن فيما بعد أن أتحداه بالمد والجزر وما الذي يجعل الأرض تدور واضع يدي على السر مرة اخرى).

هذا مجرَّد مثال على الفرق بين التعاريف (وهي ضرورية) والعلم. والاعتراض الوحيد في هذه الحالة كان هو الدرس الأول. كان من الضروري أن يكون ذلك في وقت لاحق ليقول لك ما هي الطاقة ولكن ليس بمثل هذا السؤال البسيط مثل «ما الذي يجعل الكلب يتحرك؟» والطفل يجب أن يُعطى جواب

طفل «دعنا نفتحه ولننظر إليه» أثناء سيري مع والدي في الغابات، تعلَّمت الكثير. مثلاً في حالة الطيور، بدلاً من تسميتها كان والدي يقول «انظر، لاحظ ذلك الطير ينقر دائماً في ريشه» وهو ينقر كثيراً في ريشه، فلماذا تعتقد أنه يفعل ذلك؟».

ظننت أن السبب قد يكون لأن الريش متجعِّد وأنه يحاول أن يصفِّفه. فقال «حسناً، متى يتجعَّد الريش أو كيف يتجعَّد؟. «عندما يطير ويتجوَّل. حسناً ولكن عندما يطير يتجعَّد الريش» بعدها قال «إنك تظن إذن أنه عندما يهبط الطائر فإنه ينقر ريشه أكثر مما ينقر بعد أن يصفِّفه ويمشي على الأرض لفترة، حسناً دعنا نرى» لذلك كنا ننظر ونراقب وتبيَّن حسبما أدركت أن الطير كان ينقر كثيراً وبصرف النظر عن مدة سيره على الارض وليس مباشرة بعد الطيران.

لذلك كان ظنِّي خاطئاً ولم أستطع أن أُخمِّن السبب الصحيح. وكشف لي والدي عن السبب الصحيح.

كان السبب هو وجود قمل في الطيور، وهناك رقاقة تظهر من الريش، كما قال والدي، يمكن أن تؤكل ويأكلها القمل وعلى القملة هناك مقدار ضئيل من الشمع في المفاصل بين أجزاء الرِّجل يرشح للخارج وهناك عث يعيش هناك ويأكل الشمع، والآن هناك مصدر جيد للغذاء للعث لا يهضمه بشكل

جيد. لذلك يأتي من الطرف الخلفي سائل فيه سكر كثير وفي ذلك السكر يعيش مخلوق صغير... الخ.

إن الحقائق غير صحيحة، لكن الروح صحيحة. أولاً، تعلَّمت عن الطفيليات الواحدة تعيش على الأخرى والأخرى...

ثانياً، مضى والدي يقول: عندما يكون في العالم أي مصدر، لأي شيء يمكن أن يؤكل ليجعل الحياة تسير، فإن هناك شكلاً ما من أشكال الحياة يجد طريقاً للاستفادة من ذلك المصدر، وأن كل فضلات المادة يمكن أن يأكلها شيء ما.

والآن فإن المغزى من ذلك هو أن نتيجة الملاحظة، حتى وإن كنت غير قادر على الخروج بنتيجة نهائية، كانت قطعة رائعة من الذهب بنتيجة مذهلة، كانت شيئاً رائعاً.

إني أعتقد إنه من المهم جداً ـ وعلى الأقل كان ذلك بالنسبة لي ـ إنك إذا أردت أن تعلِّم الناس على الملاحظة فإنك يجب أن تبيِّن أن شيئاً رائعاً يمكن أن يحصل. عندئذ عرفت ما هو العلم، إنه الصبر. فلو أنك نظرت وراقبت وبذلت اهتماماً فإنك تحصل على نتيجة كبرى من ذلك (على الرغم أنه ربما لن يحصل هذا كل مرة). ونتيجة لذلك وعندما كبرت وأصبحت أكثر نضجاً كنت أعمل بجد وجهد ساعة تلو الأخرى ولسنوات في قضايا شائكة ـ وفي بعض الأحيان سنوات عديدة وأحياناً أقل

ـ وأفشل في العديد منها وتذهب أشياء كثيرة في سلة المهملات. ومع كل فترة زمنية كان هناك الذهب في فهم جديد تعلمت ان أتوقعه عندما كنت طفلاً وهو نتيجة الملاحظة، لأني تعلّمت أن الملاحظة كانت ذات جدوى.

وبمحض الصدفة تعلّمت أشياء أخرى في الغابة. إذ كنا نسير في نزهة ونرى جميع الأشياء الرتيبة ونتحدث عن أشياء كثيرة عن النباتات التي تنمو وصراع الأشجار من أجل الضوء، وكيف تحاول أن ترتفع بأقصى ما تستطيع وأن نحلّ مشكلة رفع الماء لأعلى من 35 أو 40 قدم. والنباتات الصغيرة على الأرض التي تتوق لقليل من الضوء المتسلّل، وكل ذلك النمو وما شابه ذلك.

وذات يوم وبعد أن رأينا هذا كله اصطحبني والدي إلى الغابة مرة ثانية وقال «لقد كنّا طيلة هذا الوقت ننظر إلى الغابة وقد رأينا فقط نصف ما يدور فيها، تماماً النصف» فقلت «ماذا تعني؟».

وقال «لقد كنا ننظر إلى كيفية نمو جميع هذه الأشياء ولكن مقابل كل جزء من النمو لا بد وأن يكون هناك نفس المقدار من التفسُّخ وإلا فإن المواد ستُستهلك للأبد. اذ إنك سترى الأشجار الميتة ملقاة على الأرض بعد أن استهلكت المادة بكاملها من الهواء والأرض ولن تعود ثانية إلى الأرض

والهواء، ولا شيء يمكن أن ينمو لعدم توفُّر المواد. إذ لا بد أن يكون هناك مقابل كل نمو نفس الكمية من التفسُّخ.

وتلا ذلك عدَّة جولات في الغابات كسرنا فيها جذوع الأشجار القديمة ورأينا حشرات مضحكة وطحالب تنمو ـ لم يستطِع أن يُريني البكتيريا ولكن رأينا آثارها وهكذا رأيت في الغابة العملية المستدامة لتحوُّل المواد.

كان هناك أشياء كثيرة من هذا القبيل ـ وصف للأشياء بطرق غريبة وغالباً ما كان يبدأ حديثه عن شيء ما على هذا النحو «لنفترض أن شخصاً من المريخ هبط إلى الأرض ونظر إلى العالم» إنها طريقة جميلة جداً لنظر فيها إلى العالم» مثلاً عندما كنت ألعب بقطاري الكهربائي قال لي إن هناك دولاباً كبيراً يتحرَّك بفعل الماء وهو متَّصل بشعيرات من النحاس تنتشر للخارج في جميع الاتجاهات، ثم هناك دواليب صغيرة وكلها تدور عندما يدور الدولاب الكبير.

والعلاقة بينها هو أن هناك نحاس وحديد ولا شيء آخر. ليس هناك أجزاء متحركة، فأنت تُحرِّك دولاباً هنا وجميع الدواليب الأخرى في كل المكان تدور. وقطارك واحد منها. كان عالماً مدهشاً ذلك الذي أخبرني والدي عنه.

إني أعتقد أن العلم ربما يكون شيئا مثل هذا: كان هناك نشوء للحياة على هذا الكوكب لدرجة أن هناك حيوانات ناشئة

وهي ذكية. أنا لا أقصد البشر فقط ولكن حيوانات تلعب وتستطيع أن تتعلَّم من التجارب (مثل القطط) ولكن في هذه المرحلة فإن كل حيوان يجب أن يتعلَّم من تجربته الخاصة. وهي تتطور تدريجياً إلى أن يستطيع حيوان ما أن يتعلَّم من التجربة بسرعة أكبر ويتعلم أيضاً من تجارب الآخرين بالملاحظة أو يمكن لأحدهما أن يُري الآخر أو أنه يرى ما فعل الآخر. لذلك ظهرت إمكانية أن الكل ربما يتعلَّم، لكن النقل لم يكن كافياً، وبهذا يموتون وربما يكون أن الذي تعلَّم مات أيضاً قبل أن يوصل ذلك للآخرين.

والسؤال هو: هل من الممكن أن نتعلَّم ما تعلَّمه شخص ما من حادث معيَّن بسرعة أكبر من معدَّل نسيان الشيء، إما بسبب الذاكرة السيِّئة أو بسبب وفاة المتعلِّم أو المخترع؟

لذلك كان هناك وقت بالنسبة لبعض المخلوقات ازداد فيه معدَّل التعلم ليصل إلى درجة أن شيئاً ما حصل فجأة. ويمكن تعلُّم الأشياء من قبل حيوان ما، وتمر إلى حيوان آخر وآخر وبسرعة كافية لا تسمح بضياعها بالنسبة لهذا الجنس. وهكذا أصبح تراكم المعرفة مكاناً لهذا الجنس. وهذا ما يسمَّى بالارتباط الزمني. ولست أدري من هو أول من أطلق عليه هذه التسمية. على أي حال فإن لدينا هنا عيِّنات من هذه الحيوانات تجلس هنا تحاول أن تربط تجربة ما بأخرى وكل واحدة تحاول أن تتعلَّم من الأخرى.

إن ظاهرة وجود ذاكرة لجنس ما، ووجود معرفة متراكمة تمر من جيل لآخر جديدة في العالم. لكن هناك مرضاً فيها. فقد كان من الممكن تمرير أفكار خاطئة، وكان من الممكن تمرير أفكار غير مريحة للجنس. هناك أفكار للجنس ولكنها ليست بالضرورة مفيدة.

وقد مر وقت كانت فيه الأفكار، على الرغم من تجمُّعها البطيء، تراكمات ليست عملية ومفيدة فقط، ولكنها تراكمات كبيرة لجميع أنواع الأهواء والمعتقدات الغريبة والشاذَّة.

بعدئذ تم اكتشاف طريقة لتلافي المرض، وهي الشك في أن ما يُمرَّر من الماضي حقيقي ومحاولة أن نجده من البداية، مرة أخرى من التجربة، ما هو الموقف بدلاً من الثقة بتجربة الماضي بالشكل الذي أتت فيه إلينا. وهذا هو العلم: نتيجة الاكتشاف الجدير بإعادة التدقيق فيه وبتجربة جديدة مباشرة وليس بالضرورة الثقة في تجربة الجنس من الماضي. وأنا أراه بهذه الطريقة. وهذا أفضل تعريف لدي أود أن أذكِّركم جميعاً بأشياء تعرفونها جيداً من أجل شحنكم بقليل من الحماس، في الذين يتم تدريس دروس أخلاقية ولكنها لا تُدرَّس مرة واحدة، إذ يتم شحنها مرات ومرات وأعتقد أنه من الضروري أن نشحن الأطفال مرات ومرات ونذكِّرهم بقيمة العلم وكذلك للكبار وكل فرد آخر بطرق عديدة، ليس من أجل أن نصبح مواطنين أفضل وأكثر قدرة على التحكُّم بالطبيعة وما شابه ذلك، بل هناك أشياء

أخرى. هناك قيمة النظرة العالمية التي يخلقها العلم. هناك جمال وعجائب العالم المكتَشَفَة من خلال نتائج هذه التجارب الجديدة، أي غرائب الكون التي ذكَّرتكم بها، إن الاشياء تتحرك لأن الشمس مشعَّة وهي فكرة عميقة وغريبة ورائعة (ومع ذلك فإن ليس كل ما يتحرك ناتج عن إشعاع الشمس، فالأرض تدور بصفة مستقلَّة عن إشعاع الشمس والتفاعلات النووية أصدرت الطاقة مؤخراً على الأرض كمصدر جديد. وربما إن البراكين تحصل بقوة مختلفة عن إشعاع الشمس)..

يبدو العالم مختلفاً بعد تعلُّم العلم، مثلاً الأشجار أساساً مصنوعة من الهواء. وعندما تحترق فإنَّها تعود للهواء، وفي حرارة الاشتعال تنبعث حرارة اشتعال الشمس التي أُحضرت لتحويل الهواء إلى شجر، وفي الرماد بقايا صغيرة لم تأتِ من الهواء بل جاءت من التربة الصلبة. هذه أشياء جميلة ومضمون العلم مليء بها بشكل غريب وهي مُلهمة جداً ويمكن استعمالها لإلهام الآخرين.

ثمَّة صفة أخرى من صفات العلم هو إنه يعلِّم قيمة التفكير العقلاني وهي بنفس أهمية حرية التفكير، النتائج الإيجابية الناجمة عن الشك في أن جميع الدروس صحيحة، ويجب أن تُميِّزوا هنا ـ خاصة في التعليم بين العلم والأشكال أو الخطوات المستعملة أحياناً في تطوير العلم. إذ من السهل أن نقول «إننا نكتب، ونجري التجارب ونلاحظ ونفعل هذا وذاك» يمكن أن

تنسخ ذلك النموذج تماماً. لكن الدراسات الكبرى منتشرة باتباع الشكل دون تذكُّر المضمون المباشر لتعاليم القادة الكبار. وبالطريقة ذاتها، فإنه من الممكن أن نتَّبع الشكل ونسميه علماً ولكنه زائف. وبهذه الطريقة فإننا كلنا نُعاني من الظلم في وقتنا الحاضر في كثير من المؤسسات الواقعة تحت تأثير المستشارين العلميين الزائفين.

لدينا الكثير من الدراسات في التعليم، مثلاً، يقوم فيها الناس بالملاحظة ويدرجون قوائم واحصائيات ولكنها لا تصبح علماً أو معرفة قائمة إنها مجرَّد شكل استهلالي للعلم ـ مثلما يفعل أهل بحر الجنوب في حقول الطيران ومحطات راديو من الخشب متوقعين وصول طائرة كبيرة، لا بل إنهم يصنعون طائرات من خشب بنفس الشكل الذي يرونه في حقول طيران الأجانب حولهم ولكنها لا تطير. ونتيجة هذا التقليد العلمي الزائف أن هناك خبراء وإن الكثير منكم خبراء. أنتم المدرِّسون الذين تدرسون الأطفال تمثُلون قاعدة الكتلة وربما تستطيعون أن تشكُّوا في الخبرة مرة كل فترة. تعلَّموا من العلم أنكم يجب أن تشكُّوا في الخبراء. وكحقيقة، فإني أستطيع أن أقدِّم تعريفاً للعلم بطريقة أخرى: العلم هو الاعتقاد بجهل الخبراء.

عندما يقول شخص ما أن العلم يعلِّم كذا وكذا فإنه يستعمل الكلمة بشكل خاطئ. فالعلم لا يعلِّم ذلك بل التجربة هي التي تعلِّم. وإن قالوا لك أن العلم قد بيَّن كذا وكذا فربما

تسأل «كيف يُبيِّن العلم ذلك ـ كيف اكتشف العلماء ذلك ـ كيف، ماذا، أين؟. ليس العلم ظاهر ولكن هذه التجربة وهذه النتيجة هي التي ظهرت. وإن لك حقاً كأي شخص آخر، عند السماع عن التجربة (ولكن يجب أن نُصغي لجميع الادلّة) للحكم عما إذا تم التوصُّل إلى خلاصة يمكن إعادة استعمالها أم لا.

في ميدان معقَّد جداً لدرجة أن العالم الحقيقي غير قادر على أن يتوصَّل إلى شيء بعد، فإنه يجب علينا أن نعتمد على نوع من الحكمة القديمة ـ نوع من الاستقامة الأكيدة. إني أحاول أن أُلهِمَ المدرِّس بأن يكون عنده الأمل والثقة بالنفس بالإدراك العام والذكاء الطبيعي، فالخبراء الذين يقودونك ربما يكونوا مخطئين.

ربما أكون قد دمَّرت النظام ولن يعود الطلاب القادمين إلى كالتيك جيدين بعد الآن. إني أعتقد أننا نعيش في عصر غير علمي تختلط فيه مفردات وكتب الاتصالات والتلفزيون وبذلك فهي غير علمية. وهذا لا يعني أنها سيئة، بل هي غير علمية ونتيجة لذلك فإن هناك قدراً ملحوظاً من الظلم الفكري باسم العلم.

وأخيراً فإن الإنسان لا يستطيع أن يعيش إلى ما بعد القبر. فكل جيل يكتشف شيئاً من واقع تجربته يجب أن يمرِّر ذلك،

يجب أن يمرِّر ذلك بموازنة حساسة للاحترام وعدم الاحترام بحيث أن العنصر البشري (المُدرِك للمرض الذي هو عُرضة له) لا يترك أخطاءه تُصيب شبَّانه بل تمرر حكمته المتراكمة إضافة إلى الحكمة التي قد لا تكون حكمة.

فمن الضروري أن نعلِّم الأمرين لقبول ورفض الماضي بنوع من الموازنة تأخذ المهارة البارزة. ومن بين المواضيع كلها فإن العلم وحده هو الذي يحتوي دروس خطر الاعتقاد بأن الاساتذة الكبار للجيل السابق بعيدون عن الخطأ، لذلك إلى الامام وشكراً.

openkandl.com