الفصل

4

الأستاذ الرائد

بعد أن حاز نيوتن درجةَ البكالوريوس وسُجّل رسمياً في عداد السادة، عاد إلى كلية ترنتي في كامبردج لإتمام دراسته لنيل درجة الماجستير في الفنون. وهو يستعد الآن لانتخابات عضوية إدارة الجامعة التي تجري في أيلول/ سبتمبر وتشرين الأول/أكتوبر سنة 1667. فإذا ما قيِّض له النجاح غدا بإمكانه الإقامة في ترنتي إلى أجل غير محدود، وإلا فعليه الاختيار بين أن يعيش مزارعاً مغموراً أو قسّاً في كنيسة قريةٍ بمقاطعة لنكونشير الريفية.

وعلى مدى ثلاثة أيام من أواخر شهر أيلول/ سبتمبر، كان نيوتن يجتمع مع زملائه المرشحين في كنيسة الكلية للخضوع لمقابلةٍ شفهية. وفي اليوم الرابع طلب مدير كلية ترنتي من كلِّ مرشح أن يكتب موضوعاً محدّداً في مدةٍ لا

تمثال نيوتن صنعه لويس فرانسوا روبلياك ينتصب في كنيسة كلية ترنتي. ويبدو نيوتن وهو يحدِّق بعيداً، حاملاً موشوراً بيديه.

تتجاوز ست ساعات. وكان هذا سهلاً على نيوتن، لأنه قريب من امتحانات درجة البكالوريوس التي اجتازها من قبل؛ فموضوعاته تتناول في أغلبها أعمال أعلام قدامى اليونانيين والرومان. وفي الأول من تشرين الأول/أكتوبر، دُعي المرشحون الناجحون للحضور إلى الكنيسة على قرع الأجراس الصغيرة. فلما قُرع الجرس لنيوتن أقسم مع ثمانية من الطلاب على اعتناق «الدين الحقيقي للكنيسة». وبذلك أصبح نيوتن رسمياً عضواً في إدارة الكلية، ومخوّلاً لأن يكون عضواً دائماً في الهيئة الأكاديمية. ولن يواجه بعد اليوم حالة عدم الاستقرار بسبب شعوره بأنه يُنتزَع من الأعمال التي يحبها جداً.

احتفل نيوتن وصديقه المخلص جون ويكنز بأسعد أيام حياته. فاستأجرا دهّاناً ونجاراً لتحسين مسكنهما، ثم طلبا سجاداً وأثاثاً جديدَيْن، وأرائك وقماشاً لأغلفة الوسائد المحشوة بالريش. وكذلك أولى نيوتن عنايةً خاصة بمظهره، وأنفق أموالاً طائلة على هندامه وأحذيته في السنتين التاليتين. كل ذلك إضافة إلى إنفاقه على ردائه الجامعي الخاص بدرجة البكالوريوس، وإنفاقه الكبير على ردائه الخاص بدرجة الماجستير، الذي فصّله على قدّه في السنة التالية. وتمشياً مع العرف، تخلّى نيوتن عن 17 شلناً للمشاركة في الاحتفال بنيله درجة البكالوريوس، وأنفق 15 شلناً آخر عندما نال درجة الماجستير بتاريخ 7 تموز/يوليو سنة 1668. وبينهما دوَّن في ملاحظاته أنه ارتاد الحانة عدة مرات، وخسر 15 شلناً من لعب الورق. ثم

بعد استضافته ابن عمه آيسكوف وأحد المعارف الذي لم يفصح عنه، توقّفتْ هذه النفقات فجأة مثلما بدأت. وتشير جميع الأدلة إلى أن نيوتن قد عاد إلى عزلته.

لم يقم نيوتن بزيارته الأولى إلى لندن إلا في آب/ أغسطس 1668، بعد شهر من حصوله على درجة الماجستير. ومع أن إعادة الإعمار في لندن كانت تجري على قدم وساق، فما زالت أربعة أخماس المدينة تقريباً أنقاضاً، وآثار السواد في الخراب الهائل الذي أحدثه الحريق الكبير. أما أين أمضى نيوتن الأسابيعَ السبعة في العاصمة وكيف قضاها فقد بقيت غامضة، ولكنه على الأرجح اشترى كتباً وتجهيزات لمخبره المتواضع، وربما قابل بعض علماء الرياضيات والفلاسفة الذين دفعتْ أعمالُهم بحثه العلمي وألهمت عبقريته.

حتى هذه المرحلة كان الطالب الوحيد الذي يعرف كلَّ شيء عن ألمعية نيوتن هو إسحاق بارو Issac Barrow أستاذ الرياضيات في جامعة كامبردج. وكان هذا الشخص الأكاديمي المتميّز قد سافر عبر البحر المتوسط والشرق الأوسط، واستطاع أن يتغلب على تركيٍّ فَلِتِ اللسان في قتال متلاحم، وأحبط بشجاعةٍ هجوماً شنّه على سفينته قراصنةٌ مالطيون. وكان بارو - الواعظ بحكم الاستعداد الفطري والدّربة، والمفرط في التدخين، والمهمل في لباسه - قد أبدى اهتماماً قوياً في البصريات، والهندسة التحليلية، والنموذج الميكانيكي للكون.

إسحاق بارو أستاذ الرياضيات في جامعة كامبردج، كان من أوائل الذين لاحظوا ألمعية نيوتن.

استذكر نيوتن أنه كان من بين الحضور عندما ألقى بارو أولى محاضراته سنة 1664، وأقرّ بأن بارو يمكن أن يكون قد أذكى اهتمامه بالرياضيات المتقدمة، ليس غير. ومن الممكن أيضاً أن يكون نيوتن قد زار بارو في مكان إقامته خلال الساعات الأسبوعية المخصّصة لمناقشة مسائل تثار في محاضراته، وأن بارو يمكن أن يكون قد أعاره كتباً من مكتبته الخاصة. يخبرنا ستكيلي الآن أنه خلال امتحانات المنحة الدراسية التي جرت في نيسان/ أبريل من سنة 1664، وجد بارو أن نيوتن كان يستخف بإقليدس و «يعبّر عن ذلك بآراء لامبالية حياله.»

ومهما كانت طبيعة العلاقة المبكّرة بينهما، فإن بارو، بحلول سنة 1669، كان مطّلعاً على مواهب نيوتن الرياضية الفريدة. وحين تسلّم بارو نسخةً من رسالة نيكولاس مركاتور Nicholas Mercator الجديدة بعنوان فن اللوغاريتمات Logarithmotechnia عن طريق الوسيط الرياضي اللندني جون كولينز John Collins أعدَّ ردّاً مثيراً كان له وقع الصاعقة على كولينز: «منذ أيام قدّم لي أحد أصدقائي هنا، وهو ذو معرفةٍ متعمقة بهذه الأمور، بعضَ

المقالات التي دوّن فيها طرائقَ لحسابِ أبعاد منازل الكواكب كالتي صنعها السيد مركاتور المتعلقة بالقطع الزائد، ولكنها عامة جداً». وبالطبع كان هذا الصديق غير المعرَّف هو إسحاق نيوتن، وكان المقال الذي أشار إليه هو الرسالة الصغيرة بعنوان التحليل بطريقة السلاسل غير المنتهية De Analysi per Aequationes Infinitas، وقد وعد بارو بأن يبعث بها في رسالته التالية.

تمكن بارو بشقّ النفس من إقناع نيوتن بعرض عمله على المهتمين في الأوساط العلمية. وبدا هذا غريباً تماماً لأن الغرض الحقيقي لنيوتن في إعداد رسالة التحليل هو تثبيت أسبقيته الشرعية على الطريقة التي نشرها مركاتور. وكان على كولينز المتلهفِ الانتظارُ مدة أسبوعين قبل أن يتسلّم المادة الموعود بها، ولمّا يَظهر اسم نيوتن بعدُ. وبعد أن أجاب كولينز بعبارات حماسية جداً ردّ عليه بارو قائلاً: «أنا سعيد بأن يكون بحث صديقي قد نال رضاكم. فهو السيد نيوتن، زميلٌ في كليتنا، وهو على حداثة سنّه ... ذو عبقريةٍ نادرة ودرايةٍ في هذه الأمور». وبموافقةٍ من نيوتن، سمح بارو لكولينز بأن يطلع رئيس الجمعية الملكية اللورد براونكر Brouncker على المقال، كذلك صُنعتْ نُسخ إضافية لعدد من زملاء كولينز. ومع كل ذلك فإن نيوتن، المتكتم بطبيعته، لم يسمح بحالٍ من الأحوال لكولينز المحبَط بأن ينشر عمله على الملأ. ولم تطبع رسالة التحليل De Analysi حتى سنة 1711 عندما بلغ نيوتن ثمان وستين سنة، وكان هذا من بواكير أعماله

الرائدة التي تصل إلى المطبعة.

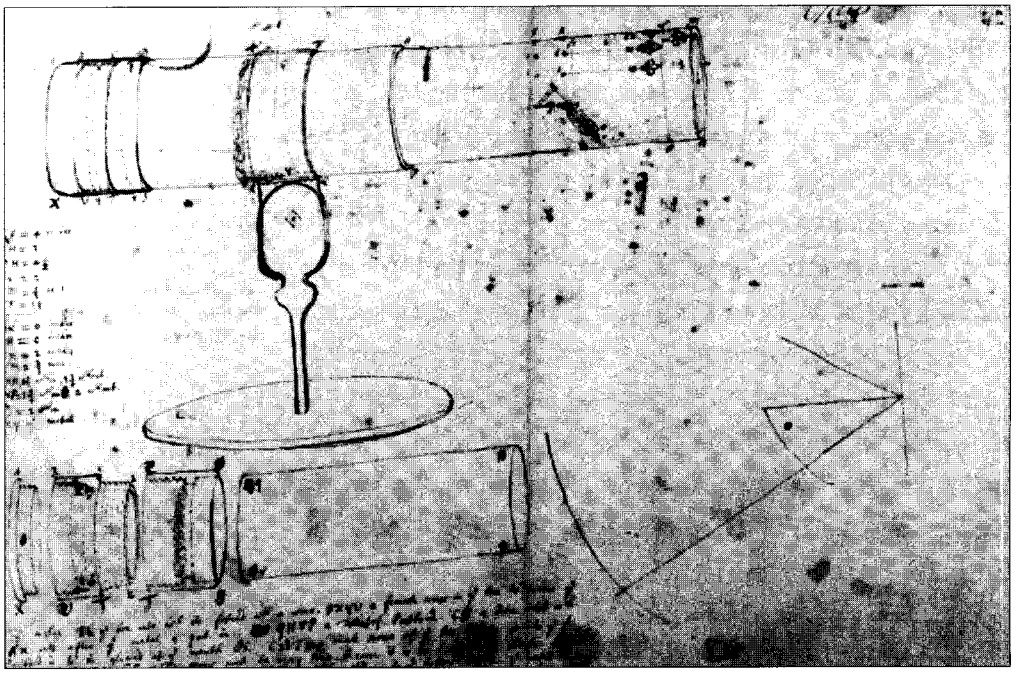
إن الاعتقاد بأن بارو كان يولي اهتماماً خاصاً بنيوتن الفتيّ لبعض الوقت يؤيده طَلَبُ البروفسور بارو من نيوتن بأن يساعده في كتابه المرتقب عن البصريات. فهل كان بارو مطلعاً على أحدث مكتشفات نيوتن في هذا الحقل يا ترى؟ الله أعلم. على أن نيوتن لما كان بعدُ في المرحلة التجريبية من عمله، ربما لم يشأ أن يثبّط من عزيمة بارو عن طريق مناقشة التجارب التي من شأنها - إن ثبَتَتْ -أن تجعل عَمَلَ الأستاذ بأنه متقادم يفتقر إلى الأصالة. إضافة إلى ذلك، فقد كان نيوتن يبحث عن وظيفة مرموقة ويرغب في ألاّ يعمل شيئاً يعرِّض فرصه للخطر. وقد كان بارو يعتبر نفسه دائماً لاهوتياً أكثر منه فيلسوفاً طبيعياً، لذلك عندما سنحت له الفرصة ليكون قسيس الملك تشارلز الثاني سارع إلى ابتهالها. ولكن قبيل انتقال بارو إلى لندن بقليل، وفي أغلب الظن نتيجة نفوذه القويّ، عُيِّن إسحاق نيوتن الأستاذ الثاني للرياضيات في جامعة كامبردج بتاريخ 29 تشرين الأول/ أكتوبر 1669.

ومع أن نيوتن لم يكن قد جاوز السابعة والعشرين من العمر، فقد تحوّل شعره المسدول على كتفيه إلى لونٍ فضّي جميل. ارتدى نيوتن حلّته القرمزية الخاصة بمنصبه الجديد، ومضى مسرعاً باتجاه كلية ترنتي لإلقاء أولى محاضرته في أوائل سنة 1670، ولا شك في أنه لفت الانتباه في طريقه إلى هناك. واختار موضوع البصريات من

بين المواضيع العديدة التي سيدرّسها، وهو أول وأعظم العلوم التجريبية التي أحبَّها. وبدأ بالقول «أعتقد أن ليس ثمة ضير إن أنا أخضعتُ مبادئَ هذا العلم إلى اختبار أكثر دقّة».

إن العمل في المواشير، الذي كان مدار اهتمام نيوتن في أواسط ستينيات القرن السابع عشر، قد نال حظه الوافر من التنقيح. وكما أشار الطبيب الإسكتلندي الدكتور جورج تشين George Cheyne عندما كان نيوتن يواصل بحوثه المتعلقة بالضوء والألوان «لتنشيط قدراته وترسيخ ملاحظاته، قيّد نفسه بكمية صغيرة من الخبز، طوال الوقت، مع قليل من الخمر والماء، يأخذ منها عندما يجد رغبة ملحة أو انحرافاً في مزاجه».

بعد ثلاث سنوات أخرى من العمل أصبح نيوتن الآن قادراً على إبداء رأيه بوضوح أكبر. وهذا ما فعله في محاضراته الثماني التي ألقاها أمام الحضور الذي راح يتضاءل بعد محاضرته الأولى. وبالفعل، لم يُشرْ أحدٌ من زملائه أو طلابه في ترنتي إلى ما يدلّ على أنه كان من بين الحضور، وكانت هذه دلالة على قلة الاهتمام بالعلم الجديد عموماً. وحتى بارو، الشخصية المعروفة في الجامعة، لم يعلِّم إلاّ عدداً ضئيلاً من الأشخاص على مدى سنواته التدريسية الخمس في الكلية، بل إنه كان في بعض الأحيان يحاضر في غرفة شبه فارغة. وإذا كان لاكتشاف نيوتن المهم، القاضي بأن ضوء الشمس هو



رَسْمُ نيوتن لمقرابه العاكس. مع أن آخرين صمّموا مقاريب عاكسة، فإن نيوتن كان أول من صنع مقراباً عاكساً عاملاً.

مزيج من جميع ألوان قوس قزح، أن يكون أبعد أثراً لتطلَّب أن ينقله إلى عالَم يقع خارج جدران كلية ترنتي.

من بين الكتب التي اقتناها نيوتن عندما كان شاباً نسخة من كتاب تأسيس البصريات Optica Promota لمؤلفه جيمز غريغوري James Gregory الرياضي والفلكي الإسكتلندي المشهور. وكما هي عادته، كان يطوي أطراف الصفحات التي تحتوي على الفقرات الهامة، ومن هذه الصفحات الصفحةُ التي فيها تصميم غريغوري للمقراب العاكس reflecting telescope، إذ حتى ذلك الوقت لم يكن قد نجح أحد في صنع مقرابٍ عاكسٍ عامل؛ ففي سنة 1663 ذهب غريغوري نفسُه إلى أبعد من

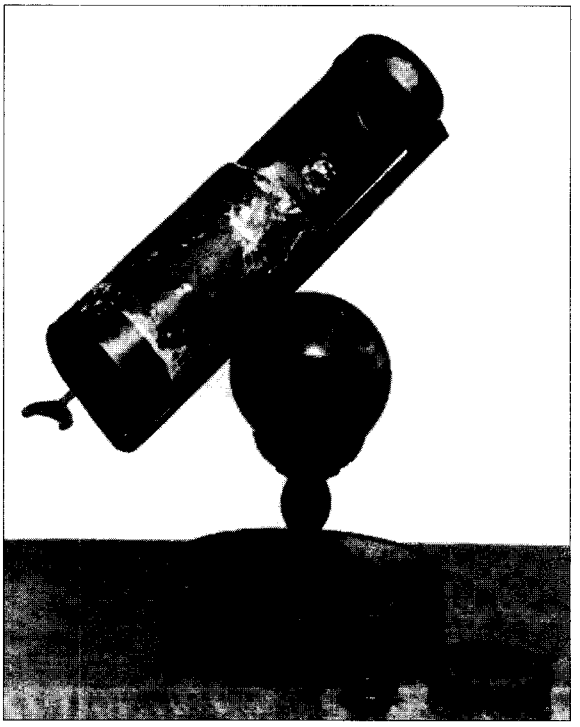
ذلك فطلب عدساتٍ خاصةً من ريتشارد ريف Richard Reive وهو صانع أدوات مشهور في لندن، ولكن ريف أخفق في صُنع هذه الأداة الدقيقة.

تابع نيوتن الاختبارَ عدة سنوات أخرى، وليس من العسير إدراك دافعِه إلى ذلك. فخلافاً للمقراب الكاسر refracting telescope الذي يشكل خيالاً للجسم باستعمال عدسات، فإن المقراب العاكس يحتوي على مرآة على شكل قطع مكافئ (تشبه الصحن) تعكس الضوءَ كلَّه بالزوايا نفسها. والمزية الكائنة في هذا التصميم هي أن المُراقِبَ هنا لا يُعاق بالزيغ اللوني chromatic aberration وهي الظواهر الضبابية الشبيهة بقوس قزح، التي تتولَّد عندما لا تنصبّ الأشعةُ ذات الأطوال الموجية المختلفة في بؤرةٍ واحدة أثناء مرورها عبر العدسة. ومع أن أحداً لم يتحقق من ذلك سوى نيوتن في ذلك الوقت، فإن المقرابَ العاكس في توليده خيالاً خالياً من التشوّه، يقدّم دعماً آخر لنظريته المتعلقة بالضوء والألوان.

باشر نيوتن العمل متسلحاً بخبرته، تلك التي أنتجت نماذجه وميقاتياته في شبابه. واستعمل قطعة معدنية رقيقة بدلاً من الزجاج، الذي يتعذر في الغالب صقله بشكل مستوٍ بأدوات يدوية، فأحدث فيها ثقباً على شكل صحن. ثم أعدّ أُشابة alloy خاصة، أو خليطاً من مجموعة من المعادن؛ مؤلفة من النحاس والقصدير والزرنيخ، بيضاء اللون وقابلة للصقل بدرجة عالية. ثم غَلَّف المرآةَ المعدنية

(أو العاكسة speculum) ووضعها مع مكوّنات أخرى في أنبوب صغير. وفي رسالة إلى صديق لم يُعرف اسمه، مؤرخة في 23 شباط/فبراير 1669، وصف الطريقةَ التي يعمل بها المقراب. ووفقاً لحسابات نيوتن، فإن هذه الأداة قادرة على التكبير «40 مرة، أي أكثر مما يستطيعه أي أنبوب بقطر 6 أقدام. أعتقد ذلك اعتقاداً جازماً. ولقد رأيتُ به كوكب المشتري بجلاء مع أقماره». ولم يكن لديه أدنى شك أن مقراباً عاكساً بقطر 6 أقدام مصنوعاً بعناية سيكون أداؤه تماماً مثل أي أنبوب قطره «60 قدماً أو 100 قدم مصنوع بالطريقة العادية». وأضاف - وهو يدرك مدى غموض هذا الادعاء -: «قد يبدو أن هذا تأكيدٌ غريبٌ ومتناقضٌ ظاهرياً، ومع ذلك فهو النتيجةُ الحتمية لبعض التجارب التي أجريتها في سياق دراستي لطبيعة الضوء».

طار خبر نجاح نيوتن إلى لندن ، حيث رُحِّب به خطأً بوصفه مخترعاً للمقراب العاكس. وهذا يذكِّر بسنة 1609، عندما صنع غاليليو أول مقرابٍ كاسر في إيطاليا من وصْفٍ أرسله إليه مراسل علمي من الخارج. كان أكثر الناس توقاً لرؤية مقراب نيوتن هم أعضاء الجمعية الملكية Royal Society وهي جمعية علمية تأسّستْ سنة 1660 بإجازة من الملك تشارلز الثاني. وقد اقتبستْ هذه الجمعية شعارها من الشاهد اللاتيني Nullius in verba الذي يعني «ليس بالمشافهة Not by word of mouth». تضم هذه الجمعية في عضويتها أرجحَ العقول العلمية في ذلك الوقت، الإنكليزية



في سنة 1671 عرض نيوتن هذا المقراب العاكس على الجمعية الملكية.

وغيرها، وقد أخذ أعضاؤها أنفسهم على العمل بالطريقة التجريبية خلافاً للممارسة القديمة القائمة على الملاحظة فحسب. وكانت نتائج دراسات هذه الجمعية تُنشر بانتظام في المجلة الدورية المعروفة محاضر الجلسات الفلسفية Philosophical Transactions التي أصبحت نموذجاً لمجلات علمية أخرى حتى أيامنا هذه.

لم يجد نيوتن هذه المرة بدّاً من امتثال رغبة أقرانه وحثّهم له، فصنع نموذجاً حديثاً معدّلاً نوعاً ما عن مقرابه الأول وسلّمه إلى بارو، الذي قام بدوره بحمل هذه الأداة بفخر إلى لندن في نهاية سنة 1671. فأَحْدَثت ضجة، وأُحضرت مباشرة إلى وايت هول، حيث كان الملك تشارلز الثاني مدعوّاً لعرض من أصحاب السلطة. وفي غضون ذلك، كتب هنري أولدنبرغ Henry Oldenburg سكرتير الجمعية الملكية إلى العالم الألماني الكبير كريستيان هايغنز Christian Huygens (95-1629) ليُعْلمه عن نجاح نيوتن. وفي الرسالة الجوابية، كتب هايغنز واصفاً هذه الأداة الجديدة بأنها ليست إلاّ «مقراباً مدهشاً للسيد نيوتن.»

وكتب أولدنبرغ أيضاً إلى نيوتن رسالةَ تهنئةٍ أعلمه فيها بترشيحه لعضوية الجمعية الملكية. فعبّر نيوتن عن شكره على هذا الشرف وأضاف: «أنا [أنوي] وأفكّر في اختبار تقريرٍ عن اكتشافٍ فلسفي دفعني إلى صنع المقراب المذكور آنفاً، وفي تقديري أنه أقدم المقاريب إن لم يكن أعظم كشفٍ تحقّق حتى الآن فيما يتصل بالعمليات الطبيعية».

ولعلّ قلّةً من الناس في لندن أدركوا أن نيوتن كان بذلك يشير إلى اكتشافه أن الضوء الأبيض يتألف من الألوان الأساسية. على أنه ما إن وَعَدَ بالكشف عن أحد أعظم أسرار، حتى بدأ فجأة يستدرك ويتردّد؛ فكتب في رسالته التالية إلى أولدنبرغ «آمُل بأن يصبح لديّ متسعٌ من الوقت لأرسل إليك ... ذلك التقرير المتعلق [بالضوء]، الذي وعدتك به».

وبعد تردد، دوَّن نيوتن بالتفصيل الخطواتِ الأساسيةَ في مكتشفاته البصرية التي قادته إلى التجربة الحاسمة، وضمّنها أيضاً شرحاً عن ألوان قوس قزح. فقطيرات الماء التي تكسر معظمَ أشعة الضوء هي من الألوان الخارجية للطيف وتميل إلى الحمرة، على حين أن قطيرات الماء التي تشكل الطبقات الداخلية تحرف ضوءاً أقل وتظهر بألوان قاتمة. وختم طالباً من زملائه، أو ممن يجد منهم في نفسه الاستعداد الكافي، أن يعيدوا تجاربه، وقال: «سأكون سعيداً جداً بأن أُعلَم بالنتائج».

يبدو أن نيوتن لم يكن قلقاً. فأولدنبرغ وضع بحثه في جدول الأعمال للاجتماع القادم، حيث قرئت بصوت عال. وما إن انفضَّت الجلسةُ حتى كتب السكرتير له بأن يقدِّم تقريراً عن النتيجة: «إن قراءة مقالتك المتعلقة بالضوء والألوان كانت في الأغلب شغلهم الشاغل في ذلك الوقت. وأؤكد لك يا سيدي، أنها قوبلتْ باهتمام شديد واستحسان لا نظير له». وحثّ أولدنبرغ نيوتن على أن يعطيَه إذناً بنشر المقال في الإصدار التالي لـ: محاضر الجلسات الفلسفية، وهذا حقيقٌ بأن يجلب للمؤلف شهرة دائمة.

استبشر نيوتن عندما تسلّم إشعاراً بقبول عمله. وفيما يتعلّق بطباعة المقال، خاطب أولدنبرغ قائلاً: «أترك ذلك لرغبتهم»، فظهر بذلك البون الشاسع بين هذا القبول ورفضه السابق السماح لجون كولينز بنشر عمله الرائد الآخر التحليل De Analysi.