الفصل التاسع
في مفهوم تاريخ العلوم
وطبيعة حركة الفكر العلمي عند بياجي

بقلم الاستاذ رشيد دحدوح

مقدمة :

ان تاريخ العلوم مثل الابستيمولوجيا مبحث إنساني حديث، يبحث عن كيفية ميلاد المفاهيم والتصورات العلمية باعتبارها حوادث نفسية وفيزيولوجية تمثل تكيف وتوافق الذات مع العالم الخ (1) ومن هنا يكتسي تاريخ العلوم أهمية خاصة في منظومة الإبتستيمولوجيا التكوينية المعرفية، إذ ما دام البحث متمحورا كلية حول التكوين والنمو والنشأة، فهو بالضرورة سيكون تاريخيا، أي انقلاب الفكر العلمي على ذاته لتأمل مبادئه وأسسه ومعرفة سياقات نشأتها وتكوينها وصولا إلى حالتها الراهنة. ذلك أن البنيات المعرفية مهما كان نوعها مسبوقة دوما بالتكوين الذي يضمن لها التوازن من جهة والمرور من حالة إلى أخرى من جهة أخرى؛ وبالتالي يستحيل وجود بنيات دون تكوين.

يقول بياجي: "...نلاحظ في الواقع أنه يوجد بين التكوّن والبنيات ترابط ضروري ولا يشكل التكون أبدا إلا طريق المرور من بنية إلى أخرى".(2) وعلى ضوء ذلك لا يعتبر تاريخ العلوم عند بياجي مجرد مبحث هامشي لايؤدي وظيفة حيوية تخدم الفكر العلمي كما اعتقد البنيويون أو المنطقيون، بل هو من الحيوية والضرورة أنه يمثل حاضر المعرفة؛ ولذلك يلح بياجي على وجود علاقة وتوازٍ بين الذهني والتاريخي، فبداية: ماهو فحوى هذا التوازي؟ وما هي الآليات المشتركة في انتاج المعارف بين الذهني والتاريخي؟ ثم ما هي نظرة الابستيمولوجيا إلى تاريخ الفكر العلمي؟ وما علاقة تلك النظرة ببقية التصورات التي أعطيت لتاريخ العلوم؟.

اولا – حقيقة التوازي بين الذهني والتاريخي :

إن الحديث عن التوازي بين تطور البنيات والوظائف الذهنية لدى الطفل وبين تاريخ المفاهيم والتصورات العلمية ليس بالأمر الجديد. فقد تعرض له العديد من المفكرين والفلاسفة وكذا المؤرخين وعلماء الإجتماع.

فقد تصور أفلاطون جمهوريته الشهيرة حسب قوى النفس التي فصلها فيما بعد تلميذه "آرسطو" وهي: الشهوية (العبيد ومكانها البطن)، الغضبية (الجند ومكانها

الصدر) والعاقلة (الحكماء ومكانها الرأس).[3] كما ذهب "باسكال" إلى ان تتابع الباحثين عبر التاريخ يمكن أن يُقارن بإنسان واحد يتعلم بدون توقف، بمعنى أن تاريخ الفكر البشري برمته يمكن أن يختصره المشوار العلمي لشخص واحد أو باحث فذ.[4]

كما نجد لدى المؤرخين وعلماء الإجتماع تشبيها يقابل بين المجتمع من حيث تكوينه ونموه وبين الفرد أو الشخص.[5] ويتصور فلاسفة التاريخ الدورات والتعاقبات الحضارية التي تمرّ بها حضارة أمة من الأمم بداية من أطوارها البدائية الأولى، مرورا بطور ازدهارها ورخائها، وانتهاءً بطور ضعفها وأفولها...إلخ يتصورون بالتوازي مع مراحل وأطوار تكوّن ونمو الفرد البشري: فكل حضارة – حسب رأيهم– تمر بطفولة، شباب، شيخوخة وفناء.[6]

لكن تبقى هذه المقارنات مجرد تشبيهات مجازية، يُستدل لها في سياق عام وشامل، لا خاص ومفصّل، لذلك لا تتبع هذه الفكرة في الغالب بتحليل وتفصيل وافيين، ومنه يجب أن نشير من البداية أن هذا يختلف عن الطرح الذي يعنيه بياجي عندما يتحدث عن التوازي بين تطور الوظائف الذهنية والفكر العلمي.

يذهب بياجي بعيدا في تحليل هذه الفكرة، إذ يعتبر أن خصائص التطور المعرفي عند الطفل وآليات انتاج المعارف لديه هي نفسها في الفكر العلمي. فالسياق "Le Processus" المعرفي لدى الفرد والذي يُفضي به عبر أطوار مختلفة إلى تمثل العالم الخارجي من منظورات مختلفة وقابلة للتعديل باستمرار، هو نفسه السياق الذي سلكه الفكر العلمي لدى البشرية والذي أفضى بالعلماء والباحثين إلى تبني أفكار وتصورات ونظريات عن الكون والعالم قابلة للتغيير والتعديل من عصر إلى آخر.[7]

وفي هذا الصدد، تجدر الإشارة إلى أن هذه الفكرة لم تتضح وتتبلور في ذهن بياجي إلا في أخريات أيامه. ولعل الأبحاث السابقة التي قام بها عن السببية والمفاهيم الرياضية والمنطقية والفيزيائية لدى الطفل هي التي أكسبت الفكرة خصوبة وجعلتها ضرورية.[8] يدل على ذلك أن مشكلة التوازي بين الذهني والتاريخي لم تظهر عنده بصورة صريحة وواضحة سوى في مؤلفاته الأخيرة، بل إنّ الكتاب الذي تناولها فيه بالتفصيل هو كتاب صدر بعد وفاته بثلاث سنوات (1983)، وهو بعنوان "Psychogenése et histoire des sciences"، وهو بالإشتراك مع الفيزيائي المكسيكي "Rolando Garcia".

لقد كانتْ الفكرة في البداية مجرد وسيلة لأنها متعلقة بمنهجية وأدوات البحث في الإبستيمولوجية التكوينية؛ أي أنها لم تكن فكرة مركزية. فالبحث عنْ كيفية تطور المعارف يقتضي العودة إلى تاريخها وماضيها. وما دامت الابستيمولوجيا التكوينية تريد أن تؤسس نفسها كعلم مستقل فهي تحتاج إلى موضوع قابل للدراسة والتجريب لا إلى موضوع وسيلته الوحيدة هي التأمل والتخمين. ومنه، فإذا كان التاريخ المعرفي للإنسان مضى وانقضى، ولا نملك عن السياق التاريخي للمعرفة سوى النزر اليسير من المعلومات والشواهد، فإن الطفل في هذه الحالة هو الأداة المثلى لدراسة ومعرفة الذهنية المعرفية للإنسان البدائي.(9)

فالطفل -كما يعترف بذلك بياجي- أكثر بدائية من الإنسان البدائي نفسه وذلك على الأقل من الناحية المعرفية،(10) لهذا فإن دراسته تمكننا من الإطلاع عن حالة المعرفة في مرحلة معينة، وكيف تغدو في مرحلة أخرى عندما تتطور. يصرح بياجي في نفس السياق أن مصدر هذه الفكرة المنهجية هو علم الحياة أو البيولوجيا، إذ أن البيولوجي عندما يعجز عن رصف حلقات تطور نوع من الأنواع الحيوانية عبر التاريخ يلجأ إلى ملاحظة ودراسة كيفية تكوّن ونمو فرد أو عنصر واحد من ذلك النوع، ابتداءً من المرحلة الجنينية إلى مرحلة النضج والبلوغ وذلك بناء على اعتقاد أو افتراض راسخ لدى البيولوجي مفاده أن تطور الفرد "L'Ontogenèse" مماثل ومواز لتطور النوع "La Phylogenèse".يقول بياجي في هذا السياق: "بصفتي كبيولوجي، أردت فهم كيف تتشكل المعرفة، ماهو أصلها، وطريقة تكوّنها. وهنا، الميدان الأمثل للبحث كان إنسان ما قبل التاريخ (...) لكننا لا نعرف شيئا عن وظائفه الذهنية أو نعرف الشيء القليل. إذا، كان يجب أن نفعل كما في البيولوجيا حيث عندما لا نستطيع إعادة بناء ماضي التكوّن النوعي، ندرس التكوّن الفردي، أي النمو الفردي".(11)

فالفكرة -إذا- في البداية لم تكن ناضجة ولا خصبة، لذلك استعملها بياجي كوسيلة أو أداة منهجية. ثم بعد دراسات معمقة لمواضيع مجاورة أصبحت هي نفسها موضوعا لأطروحة أساسية. وهذا يجسد مفهوم بياجي نفسه لكيفية تكوّن المعارف وتطورها، حيث كانت كل معرفة في بدايتها مجرد وسيلة نستعملها دون أن نعي بالتدقيق فحواها ومضمونها. ثم لا نلبث أن نتفطن إلى ذلك فتتحول إلى مشكلة أساسية في بؤرة اهتماماتنا.

كما أن هذا الطريق في تطور المعرفة هو الذي يسلكه بياجي في أبحاثه

الخاصة وكذا في أبحاثه مع الفريق المتعاون معه من الباحثين، إذ يقول: "...أو نرى فكرة تنضج شيئا فشيئا على هامش العمل الأساسي، إلا إن هذا قد يأخذ سنوات وسنوات، وفجأة تصبح هي بدورها موضوع بحث".(12) فالموضوع الواحد ينضج ويصبح قابلا للدراسة بفضل البحث المتواصل في مواضيع ومشكلات مجاورة له، ثم البحث في هذا الموضوع قد يؤدي إلى تصحيح ما تمّ التوصل إليه في الأبحاث والمواضيع السابقة.

لا شك أن النمو الذهني عند الطفل أساسه معرفي بالدرجة الأولى، إذ نستطيع دوما أن نختزل أي سلوك أو تصرف يقوم به الطفل بردّه إلى عوامل أو شروط ذاتية وأخرى موضوعية. بمعنى أن السلوك او التصرف عامة يُختصر إلى علاقة بين الذات والعالم الخارجي.(13) ومن هنا فإن المشكلة الأساسية تكمن دوما في معرفة كيف يمكن للذات (أو الطفل) أن تكتسب معارف وتتمثل العالم الخارجي؟.

هذه المشكلة ذات الطابع النفسي، هي التي نجدها تماما وبالضبط في تاريخ العلوم، إذ أنّ تاريخ الفكر العلمي ليس سوى قصة ذلك التصادم والإلتقاء والتعانق المستمر بين العقل والعالم الخارجي، بين الذات والموضوع، ومنه نخلص إلى أنّ نفس القضية التي يتناولها مبحث تاريخ العلوم هي نفسها التي يتناولها علم النفس التكويني : كيف يمكن للفكر أن يدرك ويتمثل موضوعات العالم الخارجي؟ كيف يمكن للذات اكتساب معارف؟.

يقول بياجي في هذا : "كيف كان هذا الإتفاق بين الفكر والأشياء ممكنا ؟ هذه هي المشكلة الأولى التي يجب أن يدرسها تاريخ الفكر العلمي".(15) يضيف بياجي في موضع آخر موضحا العلاقة والتوازي وحتى التكامل بين ابستيمولوجيا تاريخية وأخر تكوينية فيقول: "السبب الأساسي الذي من أجله توجد هناك قرابة بين ابيستيمولوجيا تاريخية-نقدية وابستيمولوجيا تكوينية يكمن في أن كلتا طريقتيْ التحليل تفضيان عاجلا أو آجلا ومهما كان حجم الإختلاف في الأدوات المستعملة إلى مصادفة مشكلة الوسائل والآليات متماثلة في جميع المستويات (...) ليس ذلك فقط خلال التفاعلات الأولية بين الذوات والموضوعات، لكن وبالأخص في الكيفية التي عن طريقها يقوم مستوى سابق كشرط لتكوين اللاحق، والذي يدعو كما سنرى إلى طرح نفس المشكلات العامة، المشتركة لكل نمو معرفي".(16) لكن بداية: ماذا يعني بياجي بالتوازي بين الذهني والتاريخي؟.

1- طبيعة التوازي بين الذهني والتاريخي:

إن هذا التوازي لا يعني التطابق التام بتعبير بياجي، فهو ليس تطابقا في الشكل والمضمون، بل اتفاق في الشكل فقط رغم وجود بعض المضامين المعرفية في التطور الذهني لدى الطفل هي نفسها في تاريخ الفكر العلمي. فالتوازي الذي يعنيه بياجي هو من ناحية الشكل أو الصورة، حيث أينما وُجدت معرفة فإن أدوات إنتاجها وآليات تطورها ونموها وكذا كيفية انتقالها من طور معرفي أدنى إلى آخر أعلى كلها واحدة سواء لدى الطفل أو الفكر العلمي البشري، يقول: "سنؤيد أن العوامل الوحيدة الحاضرة دوما في كل نمو معرفي -في تاريخ العلوم كما في التكوين النفسي- هي من طبيعة وظيفية "Fonctionnelles" لا من طبيعة بنيوية "Structurale".(17)

لذلك يرى بياجي أن التركيز سيكون على الآليات الوظيفية لا على المضامين ومحتوى المعارف "...بحيث أن الجوهري في بحثنا يتمحور ليس حول مضمون المفاهيم، ولكن حول الأدوات والآليات المشتركة في بنائها".(18) بهذا يرفض بياجي القول بالتطابق المطلق لأن لكل من الطفل والفكر العلمي خصوصيات ناتجة عن اختلاف الظروف المكانة والزمانية التي مرّ بها كل منهما. وتلك تبقى خاصة بحيث لا يمكن الإدعاء مطلقا أن الطفل والفكر العلمي مرا بنفس المراحل بتفاصيلها ودقائها الجزئية، لأن ذاك الإدعاء من الصعب اثباته أو البرهنة عليه، في حين القول بالتطابق من ناحية الشكل يدل على وجود تشابه عام يمس الطرق والوسائل والأدوات التي يستعملها كل منهما في التكيف مع الواقع أو العالم الخارجي. فالمدرسة الوضعية ترى أن الأدوات الأولية لإنتاج المعارف هي الإدراك الحسي واللغة. حيث أن المادة الخام لأي معرفة تأتي إلى الذات من العالم الخارجي على شكل انطباعات حسية تتحول إلى أفكار وعمليات ذهنية تتخذ شكل صيغ ورموز تعبر عن الوقائع الواردة إليها من العالم الخارجي وتلك هي اللغة.(19) ولذلك يلح الوضعيون على أن المهمة الأساسية للغة هي وصف وتحليل الإنطباعات الحسية(20) التي تحيل هي بدورها إلى قضايا تعبر عن ملاحظات.

في حين أن تفحص الوقائع وتحليلها سواء في علم النفس التكويني أو في تاريخ العلوم يُؤكد على وجود معارف سابقة عن اللغة عند الطفل. ففي المرحلة الحسية-الحركية المتميزة بغياب اللغة كلية، تكون الوسيلة الوحيدة التي يمتلكها الطفل للتكيف مع العالم الخارجي، ومن ثمة تحصيل معارف هي الأفعال

"Lesactions" إذ أن الملاحظ يبرهن أن نشاط الطفل وحركيته في محيطه تسبق بداية التفكير والتعبير لديه.

يقول بياجي: "قبل أي شيء، إن الوقائع التي توضع محل يقين تثبت بطريقة قاطعة أنّ أدوات المعرفة الأولية ليست الإدراكات ولا اللغة، إنما هي الأفعال الحسية-الحركية (...) فهذه تُهيمن منذ البداية على الإدراكات ولا تُلفظ "Verbalisant" في مفهوم ولا تستدخل كعمليات فكرية إلا فيما بعد بكثير".(21)

إن هذا يعني أن الفعل أو النشاط الواقعي الإستعمالي يسبق العملية الفكرية إذ أن هذه الاخيرة ما هي سوى فعل أو نشاط أُدخِل عن طريق تجريد، فتحول إلى عملية فكرية.

إنّ هذا لا يلاحظ فقط في الوقائع الخاصة بسلوك الطفل، بل إن الوقائع التي تتناول تاريخ المعرفة البشرية عامة، وتاريخ المعرفة العلمية والفكر العلمي خاصة تثبت هي الأخرى أن استعمال معرفة ما وتوظيفها في واقع الإنسان يسبق الوعي بها.(22) بمعنى أن الجانب العملي التطبيقي في معرفة ما يسبق دوما عملية تجريدها وإدخالها وذلك بفصلها عن طابعها الزماني والمكاني ثم تعميمها على وقائع لم تحدث بعد، يقول بياجي: "في هذا الصدد نجد -إذا- وضعية يمكن أن نضعها بالتوازي مع وضعية الفكر العلمي في بداياته ولنفس الأسباب، ذلك لأن قوانين يقظة الوعي تبدو عامة، وتفسر من جهة وعلى كل المستويات لماذا يكون تناول عملية كموضوع "La thematisation" يعقب دوما مرحلة استعمالية ليست تأملية".(23)

فتصفح تاريخ المعارف في علم ما يكشف كيف أن معرفة ما قبل اكتمالها كمعرفة نظرية، سبق وأن كانت استعمالية أين وظفها الإنسان الأول في مختلف تطبيقاته اليومية، ثم بعد مرحلة حصل الوعي بها فغدت هي الأخرى موضوعا لبحث تنظيري.

فلا شك أن الإنسان البدائي الأول استعمل بعض الأدوات والوسائط المصنوعة من المعادن أو من الحجارة الصلبة. فإذا أخذنا الأداة الأساسية في الصيد أو الحرب وهي الرمح نجدها مصنوعة من الحديد رغم أن الإنسان البدائي لم يكن يعرف تقنيات استخراج الحديد وتنقيته من الشوائب، ولا درجة الحرارة اللازمة لإذابته ثم تشكيله.(24) فمثلا يذكر "باشلار" في كتابه "فلسفة الرفض" أن القدماء استعملوا الميزان في معاملتهم التجارية خصوصا البيع والشراء، رغم جهلهم لنظرية الميزان أي القانون الذي يفسر كيف يتوازن جسمان...إلخ أو نظرية الرافع.(25)

أما في تاريخ الرياضيات، فالأمر أكثر وضوحا: فأغلب النظريات الهندسية المشهورة لدى اليونان، كانت مستعملة من طرف من سبقهم من الحضارات والشعوب كوسيلة وأداة في تقسيم الأراضي ومسحها وإنشاء البناءات...إلخ.(26) إذ من غير المعقول الإدعاء أن الفراعنة مثلا في بنائهم للأهرامات كانوا يجهلون ما اصطلح على تسميته فيما بعد بنظرية "طاليس" ونظرية "فيثاغورس"، إذ لأن تشكل الأهرامات وطريقة بنائها تدل على أنهم استعملوا تلك النظريات كقياسات وتقديرات على الأقل.(27)

وعلاوة على ذلك فإننا نجد علم الحساب في الرياضيات أسبق في الظهور من الجبر، ذلك أن الحساب مرتبط أكثر بواقع الناس والبشر، أما الجبر فأكثر تجريدا، لذلك كان بعيدا نسبيا عن اهتمام الإنسان قديما.

ومن كل ما سبق نستنتج أنه سواء تعلق الأمر بالنمو الذهني عند الطفل أو بتطور الفكر العلمي، فإن العمل بمعرفة أو خبرة ما وتوظيفها في طلب الحاجة والإشباع يسبق دوما الوعي بها والتنظير لها: فالإنسان يعرف أولا ضمن إطار حسي واقعي، ثم ينقل ما عرف إلى الإطار العقلي المجرد، يقول بياجي: "على طول مدى التاريخ، هناك علماء استعملوا بنيات فكرية دون أن يحصل لهم الوعي بذلك. مثال كلاسيكي: هو أن "آرسطو" استعمل منطق العلاقات رغم تجاهله له أثناء بنائه لمنطقه الخاص".(28)

وهنا نتساءل عن أدوات وآليات إنتاج المعارف: هل هي نفسها لدى الطفل ولدى الإنسان عبر التاريخ؟.

2- آليات إنتاج المعارف :

بقي الآن أن نشير ونفصل الآليات والميكانيزمات المشتركة في إنتاج المعارف بين الطفل والفكر العلمي: فما هي هذه الآليات والميكانيزمات؟.

أ -أول هذه الميكانيزمات التي يعتمدها العقل البشري في إنتاجه للمعارف يتمثل في خاصية أساسية هي اعتماده على ركيزتين: الأولى هي التجريد المتأمل والثانية هي التجريد الحسي.

فالعقل في تعامله مو موضوعات وظواهر العالم الخارجي يستعمل تجريدا عقليا عن طريقه يبني المعارف، وتجريدا حسيا عن طريقه يعطي مضمونا لتلك المعارف. وبذلك يتناوب الخيال والتجريب في البناء المعرفي وذلك على شكل علاقة جدلية بين الذهن والعالم الخارجي أين الواقع يوحي بأفكار واستنتاجات ذهنية،

يحاول العقل أن يجسدها من جديد في الواقع وهكذا، ولهذا يفضل بياجي مصطلح التفاعل على الجدل.

يمتاز التجريد إضافة إلى ذلك بخاصية أساسية هي التعميم "La Généralisation" : فالظواهر المتشابهة أو تلك التي من نفس الجنس يعمم العقل عليها الحكم المستخلص من ظواهر جزئية سابقة. فعن طريق دراسة عيّنات من الظواهر الجزئية يستخلص العقل حكما عاما ينطبق على تلك العيّنات ويتجاوزها إلى بقية الظواهر التي ستحدث مستقبلا.(29)

يقول بياجي: "من بين الآليات الأكثر عمومية هي طبيعة الإستدلالات والتي على جميع مستويات التكوين النفسي وتاريخ العلوم تحمل "تجريدات متأملة" (...) بالإضافة إلى أخرى حسية (مع تداول مستمر بين الشكليْن في ميدان الفيزياء، أما في ميدان الرياضيات فيقتصر فقط على الشكل "المتأمل"...".(30)

ب – ثاني ميكانيزم مشترك بين الطفل والفكر العلمي يتمثل في كون كل قراءة للواقع أو التجربة تتطلب أطرا رياضية ومنطقية سابقة تتولى مهمة التفسير والترجمة لذلك الواقع أو لتلك التجربة.

وفي كل بناء معرفي مهما كان نوعه لا تعتمد الذات ولاتكتفي بالتجارب المباشرة، أو على مجرد المعطيات الخامة المباشرة بالتعبير الوضعي،(31) بل إن التجربة يستحيل فهمها أو إدراك كنهها إلا على ضوء جملة من المفاهيم والتصورات السابقة على التجربة ذاتها يتولى مهمة تفسير التجربة وتوجيهها في آن واحد. يقول بياجي عن هذا الميكانيزم الثاني: "خاصية عامة ثانية هي أن في كل تكوّن معرفي الذات لا تعتمد على مجرد التجارب المحضة، لأنه وكما رأينا من قبل: كل ما يمكن ملاحظته "Observable" يُترجم دوما...".(32)

يعني هذا من زاوية فلسفية أن العقل البشري لا يكتفي أبدا بما هو موجود أو بما هو مشاهد في الواقع، بل يبحث دوما عن تفسيره ومحاولة تجاوزه باللجوء إلى الخيال والإفتراض، وذلك سعيا من العقل إلى رد المجهول إلى المعلوم.(33)

أما من زاوية تحليل الوقائع العلمية فإن الإدراك الذي قالت به الوضعية كمصدر للمعارف، هو في الحقيقة لا ينتج معرفة لأنه هو ذاته يحتاج إلى خلفية نظرية تفسره وتترجمه. ولعل أبسط واقعة تدل على ذلك نصادفها في سلوك الطفل مع الأشياء : فعندما يرى الطفل لعبة، فإن تسجيل العين لمشهد هذا الشيء الخارجي وانعكاس صورته على شبكية العين لا يكفي للتعرف عليه، إذ لا يستطيع الطفل أن

يحكم أنّ هذه لعبته لمجرد الرؤية الحسية الخرساء. حيث التعرف أو الإدراك يتطلب عملية أخرى داخلية يقوم بها الذهن، وتتمثل في تذكر واسترجاع صورة اللعبة التي يمتلكها الطفل، وعن طريق المقارنة بين/الصورة الحاضرة والصورة المستدعاة من الماضي يتعرف الطفل على أن هذه لعبته: فالتعرف أو الإدراك في النهاية هو ذاته عملية عقلية معقدة تعتمد على الحاضر بمعطياته، والماضي بصوره وذكرياته.(34)

على غرار ذلك لا تتكون الواقعة العلمية من مجرد تسجيلات حسية ساذجة لما يرد من العالم الخارجي. فالمعطى الخام الذي تتحدث عنه الوضعية لا وجود له في الحقيقة لأن كل واقعة علمية تعبر عن علاقة بين ذات عارفة بما تحمله من تصورات ومفاهيم وبنيات رياضية ومنطقية من جهة، وموضوع معروف وما يعرضه على الذات من معطيات.(35)

إن الحادثة التاريخية لـ "نيوتن" التي اكتشفت فيها قانون الجاذبية يمكن أن تبرهن بوضوح على هذه المسألة: فلما سقطت التفاحة،(36) يمكن أن نتساءل: هل حادث السقوط ذاته كمعطى خارجي هو الذي أوحى بالإكتشاف أم يوجد عامل آخر هو السبب في الإكتشاف؟.

لا شك أنه لو كان حادث السقوط كظاهرة مرئية مباشرة هو الذي أوحى بقانون الجاذبية في ذهن "نيوتن" فإن الإنسان العامي قبل "نيوتن" وفي عهد "نيوتن" كان يرى يوميا سقوط عدد غير محدود من الأجسام والأشياء: فلِمَ لم يكتشف الجاذبية ؟ لماذا لم يُثر ذلك في نفسه شيئا ؟.

يبقى -إذا- أن الكشف أدى إليه عامل آخر، هذا العامل هو "نيوتن" نفسه، أو قل: عقل "نيوتن" ومايحمله من أفكار وتصورات ومعارف واهتمامات. فـ"نيوتن" هو الذي اكتشف قانون الجاذبية دون غيره لأنه هو الذي كان مهتما به قبل، وأشغل ذهنه به سنوات وسنوات. في حين لم ير الإنسان العامي في سقوط التفاحة مجرد ثمرة ناضجة لم تجد من يقطفها فسقطت، فهو لم يكن أمام واقعة أو حادثة علمية.

ومنه فالواقع الذي يدرسه العالم ليس هو الواقع الخام كما تدعي الوضعية إنما هو الواقع الرياضي كما يرى "باشلار" أي الواقع الذي أعاد العقل بناءه وركبه تركيبا جديدا أضاف له عناصر جديدة هي التي أغنته وجعلت الكشف ممكنا.(37)

يستنتج بياجي في النهاية أن الوقائع الخارجية معطاة في حالة انعزال، تبقى خرساء، ساذجة لا توحي بشيء، إلا حال تدعمها عوامل ذاتية داخلية خاصة، إذ يقول: "موضوع مُشاهد ولو كان ابتدائيا يفترض بالإضافة إلى ذلك أكثر من مجرد

تسجيل إدراكي. ذلك أن الإدراك في هذا الوضع يُرد هو الآخر إلى مخططات الفعل. هذه الأخيرة تتضمن مَنْطقة "Logicisation" عن طريق العلاقات المقامة فيما بينها تعليبات؟؟..إلخ. وهي بذلك تمثل -إذا- الإطار لكل ما يمكن ملاحظته، فهذا الاخير هو -إذا- منذ البداية ناتج عن الإتحاد بين مضمون مُعطى من طرف الموضوع وصورة مفروضة من الذات كأداة ضرورية لكل معاينة".(38)

يخلص بياجي إلى ضبط مفهوم الحادث أو الواقعة العلمية فيقول مضيفا: "فالحادث هو -إذا- بدوره ودوما نتاج تركيب بين جزء وفرته الموضوعات، وآخر يُبنى من طرف الذات".(39)

يتفق بياجي فيما ذهب إليه في نقاط أساسية مع أغلب فلاسفة العلم المعاصرين وخصوصا تيار الفلسفة المفتوحة الذي يعدُّ أحد أقطابها. إذ يذهب "باشلار" في نفس السياق إلى أن المعرفة العلمية لا تدرس الواقع كمعطى أولي، بل تجعله مبتغاها وهدفها.

فنقطة الإنطلاق -إذا- ليست هي الواقع، لأن هذا الأخير هو الغاية التي يريد العالم بلوغها عندما يحاول أن تكون تصوراته وبناءاته المعرفية مطابقة للواقع أو على الأقل مقاربة له.

ويضيف "باشلار" أن المعرفة العلمية في الحقيقة عبارة عن تركيب عقلي-واقعي أو بتعبيره الخاص "Abstraits-Concrets".(40) أي هي مزج ومزاوجة بين أفكار وأطر رياضية منطقية خاصة بالذات، وبين معطيات ومضامين خارجية خاصة بالموضوع.(41)

أما لدى العلماء فنجد الفيزيائي الألماني المعاصر، زميل "آنشتاين" وهو "هايزنبرغ" يذهب إلى نفس الفكرة بعد دراسات وتجارب في حقل الفيزياء الذرية، إذ خلُص إلى نتيجة مفادها أن ما نسميه "حقيقة واقعية" لا وجود لها في الواقع إلا على ضوء معرفتنا الذاتية السابقة ووسائل البحث والعمل التي نستعملها، لهذا يقول: "إن هذا يُلفت الإنتباه من جديد إلى عنصر ذاتي في وصف الظواهر الذرية، لأن جهاز القياس بُني من طرف الملاحظ، ويجب التذكير أن ما نلاحظه ليس هو الطبيعة في ذاتها، ولكن الطبيعة التي تعرضها علينا طريقتنا في البحث".(42)

إنّ هذا هو الذي أشار إليه في وقت مبكر "ب.دوهيم" عندما اعتبر أن التجريب في الفيزياء يحتاج إلى أدوات ووسائل لا علاقة لها بالظاهرة موضوع التجربة سوى كونها ضرورية لفهمها وتفسيرها؛ لذلك يقول: "إن التجربة في الفيزياء هي

الملاحظة المضبوطة لمجموعة من الظواهر مصاحبة بالترجمة لتلك الظواهر. وهذه الترجمة هي في محل المعطيات الواقعية المستخلصة عن طريق ملاحظة التصورات التجريدية والرموز في علاقتها بها وذلك بمقتضى النظريات المسلم بها من طرف الملاحظ".(43) والنظريات المسلّم بها من طرف الباحث هي خلفيته الفكرية المتكونة من مجموع التصورات والمفاهيم والرموز والأطر الضرورية لترجمة وتفسير التجربة.

ج- الآلية الثالثة التي نصادفها في تاريخ العلوم كما في التكوّن المعرفي للفرد تتمثل في سياقين مختلفين بداية، متكاملين في النهاية. السياقان هما : التمايز "Différenciation" والإندماج "L'Intégration".

إن كل معرفة جديدة -سواء نفسية أو تاريخية- يُطلق عليها جديدة لأنها مختلفة ومتمايزة عن سابقاتها من المعارف المكتسبة سابقا، ولأنها تشكل خبرة وتجربة جديدتين للذات، وهذا هو التمايز. ثم لا تلبث هذه المعرفة أن تندمج في السياق المعرفي السابق فتصبح مكملة له أو استمرارا له، وفي غالب الأحوال توسعة له؛ وهذا هو الإندماج الذي يعقب التمايز. يقول بياجي : "هذه الأدوات والآليات المشتركة ينتج عنها متغير ثالث هو في العمل منذ البناءات الحسية-الحركية حتى إلى الصور العليا للفكر العلمي: إنه السياق المزدوج للتمايزات والإندماجات الذي شهده كل تطور معرفي، ثم يغدو المفهومان عاجلا أو آجلا متضامنين".(44)

إذا أخذنا مثالا تاريخيا نجد أن الهندسات اللاإقليدية في ميدان الرياضيات تتجاوز الهندسة الإقليدية وتتمايز عنها، بل وتعدّ تحديا لها، لكن في نهاية الأمر تغدو هذه الهندسات مكملة لبعضها البعض وتوسعه للهندسة الإقليدية من حيث كونها أتت بتصورات مبتكرة للمكان.

إضافة إلى أن الطفل عندما ينتقل ذهنه من الإدراك الحسي إلى الإدراك العقلي المجرد نجد في البداية تمايزا، بينهما أن الأول مرتبط بالواقع والأشياء، في حين الثاني متحرر منهما، لكن في حقيقة الأمر، وفي منظور تحليلي آخر نجد أن المفهوم المجرد أوسع من المفهوم الحسي، بل إن المجرد يتضمن الحسي ويشكل استمرارا له لأن المعاني والمفاهيم مستخلصة من الأشياء وإدخالها للأفعال.(45)

د- عكس ما تذهب إليه أغلب التيارات ذات النزعة العلمية وخصوصا الوضعية وروافدها المختلفة من أن المهمة الأساسية للمعرفة والعلوم هي ضبط

القوانين وكيفية حدوث الظواهر؛[46] فإن البناءات والسياقات المعرفية سواء في تاريخ العلوم أو في النمو الذهني لدى الطفل لا تكتفي بضبط القوانين ومعرفة كيفية حدوث الظواهر؛ إنما تتجاوز ذلك إلى التفسير عن طريق البحث عن العلل والأسباب.[47]

إنّ ذلك واضح عندما تُرد مختلف الظواهر والوقائع إلى بنيات معرفية ذهنية وظيفتها الأساسية هي التفسير عبر إدماج أو استيعاب الوقائع ضمن إطار نظري تفسيري.يقول بياجي: "في المقام الرابع، من الواضح أنه على جميع مستويات المعرفة، ومنذ المعرفة العملية "Le savoir faire" الحسية-الحركية وصولا إلى النظريات الأكثر رُقيا: هناك بحث عن العلل (...) والعلل هي في كل الحالات ربط النتائج المتحصل عليها ببنيات...".[48]

إنّ المعرفة في جميع مستوياتها الدنيا منها والعليا لا تكتفي أبدا بالوصف الساذج للوقائع والحوادث، وتطلب إلى جانب ذلك التفسير والتعليل. ذلك أن ضبط القانون لا يتعارض بتاتا مع تفسير الواقعة، إذ أن القانون هو صيغة عامة وكلية، في حين التفسير هو إدراج واقعة ضمن تلك الصيغة.

يتحدث بياجي عن ترابط التفسير بالبحث عن القوانين في علم النفس التجريبي في سياق تحليل مثال مشهور هو "وهم ميلر-لير"[(*)][49] "Illusion Muller-Lyer"، إذ أن البحث عن كيفية حدوث ذلك الوهم، يتطلب بالضرورة البحث في لماذا يحدث ومتى يحدث ؟.

علاوة على ذلك، فإنّ التعميم الذي هو غاية القانون العلمي يعتمد هو نفسه أثناء التفسير، ذلك أن تفسير حادثة ما هو وضعها في إطار معرفي سابق فمثلا كان الإعتقاد لدى القدماء بوجود جواهر خفية للأشياء هي التي تفسر خصائص ومميزات الظاهرة.[50]

يؤكد "رايشنباخ" على ترابط التفسير بالقانون فيقول: "وفضلا عن ذلك فإن التعميم هو قوام التفسير ذاته، فما نعنيه بتفسير واقعة ملاحظة هو إدراج هذه الواقعة في قانون عام. فنحن نلاحظ مثلا أنه كلما تقدم النهار هبت رياح من البحر إلى اليابس، ونفسر هذه الواقعة بإدراجها في القانون العام القائل: أن الأجسام تتمدد بالحرارة وتغدو بالتالي أخف في حالة تساوي حجومها".[51]

هـ - الآلية الخامسة المشتركة بين النمو الذهني والفكر العلمي تتمثل في أنّ تعاقب الاطوار والمراحل المعرفية ليس تعاقبا عشوائيا أو فوضويا، إنما هناك تنظيم

وترادف ضروري حيث السابق يُحضر دوما اللاحق.

بعبارة أكثر وضوحا: تتابع مراحل التطور المعرفي تتابعا ضروريا فيما بينها : فالسابق منها هو الذي يجعل اللاحق ممكنا لأنه يتوقف عليه، إذ المرحلة الحسية- الحركية عند الطفل هي التي تجعل مرحلة العمليات الواقعية ممكنة؛ وهذه الأخيرة هي التي تحضر لظهور مرحلة أخرى، هي مرحلة العمليات المجردة؛ لهذا يقول: "في المقام الخامس، إنه جدير أن نكتشف أنه خلال تاريخ الفكر العلمي، لا تتتابع التطورات الحاصلة من شوط إلى آخر لاحق بطريقة ما -إلا في استثناءات نادرة- لكنها يُمكن أن ترتب مثلما هو الحال خلال التكوّن النفسي على شكل "أطوار" متعاقبة...".(52)

يلح بياجي كثيرا على الطابع الضروري لتتابع وتعاقب مراحل النمو المعرفي خصوصا عندما يتحدث عنها لدى الطفل؛ إذ يؤكد -كما رأينا من قبل في الفصل الأول في محور المنهج السيكوتكويني- أنها ثابتة بحيث لا يمكن لأي طفل تجاوزها أو إلغاؤها، إنما في أحسن الأحوال يمكن تسريعها فقط. فمثلا الفرق بين طفل الإنسان البدائي وطفل الإنسان المتحضر، يكمن في أن الأول افتقاره إلى الوسائل والأدوات وغياب المحفزات والمحرضات الإجتماعية...إلخ جعل نموه بطيئا.

في حين أن الثاني وبفضل منتجات الحضارة والوسط الإجتماعي الذي يعج بالمحفزات والمحرضات والإستثارات المختلفة كان نموا سريعا أو متسارعا.(53)

وفي تاريخ العلوم، كانت بعض النظريات والمعارف وحتى الحقائق والإكتشافات العلمية إلى عهد قريب فقط مجرد التفكير فيها يعدّ ضربا من الخيال واللامعقول، لكن وفي مرحلة لاحقة ومع تطور الأفكار والمعارف العلمية أصبحت ممكنة التصور، ثم ضرورية. فلا شك أن الإنسان في القرون الوسطى -مثلا- لم يكن يتصور أنه بإمكانه في يوم من الأيام غزو الفضاء والتجول على سطح الكواكب المجاورة. فقد كانت هذه المسألة غير واردة البتة حتى في الخيال. ذلك أن المرحلة التي كانت عليها العلوم آنذاك لم تكن تسمح بذلك، ولذلك يؤكد "دور كايم" في هذا السياق أن الإختراع أو الكشف لا يكون ممكنا ولا ضروريا إلا إذا كانت حالة العلوم مهيئة لذلك.(54) وعلى هذا الأساس غدا غزو الفضاء في عصرنا حقيقة بعدما كان حلما يُتداول في القصص الخيالية والأحلام.

بناء على ما سبق، تطرح الضرورة في حد ذاتها مشكلة أساسية تتمثل في طبيعتها: هل هي ثابتة أم متطورة؟ ومن ذلك: هل هي معطاة مباشرة كبديهية

تدركها العقول أم أنها لا تُدرك إلا بعد مقدمات ومعارف مسبقة غير متاحة لجميع العقول؟.

معالجة هذه المسألة يقتضي ضبط العلاقة بين عناصر ثلاثة: الواقع "Le Réel" والممكن "Le Possible"، والضروري "Le Nécéssaire".

فالوقائع المستقاة سواء من السياق المعرفي للطفل أو من تاريخ العلوم تؤكد على أن العلاقة بين هذه العناصر وشيجة ومتداخلة. فالواقع القائم هو الذي يجعل الممكن في مرحلة ما ضروريا، ومن ثمة تتغير الأدوار وتتبادل: فما كان ممكنا يُصبح ضروريا وما كان ضروريا يغدو واقعا قائما؛ وهذا الواقع القائم هو الذي يفسح المجال أمام تصور ممكن آخر.

وفي هذا الصدد، تكفي المقارنة بين تطور العلوم عند مجتمعات مختلفة وكذا المقارنة بين التطور المعرفي لدى أفراد يتمايزون تمايزا زمنيا.

ففي الحالة الأولى، يورد لنا بياجي مثالا خلاصته مقارنة بين حالة العلوم وتطورها عند الصينيين القدماء واليونانيين ليستنتج في النهاية أن إدراك الضرورة ليس معطى مباشرا لجميع العقول مهما كانت؛ بل متغير من مجتمع إلى آخر، ومن نظام معرفي إلى مثيل له في مجتمع آخر.(55) فتاريخيا كان الضروري عند الصينيين من الإفتراضات العسيرة التصور -فضلا عن التحقق- عند اليونانيين؛ أي أن ما كان بسيطا وسهلا إدراكه لديهم كان لدى اليونان معقدا وعسير الإدراك والعكس.

فاليونانيون اعتقدوا في تصورهم المعرفي العام أن الثبات هو الأصل وجوهر الكون أما الحركة ففرع وأمر عارض، ونتيجة لذلك لم يستطيعوا تصوّر أو ضبط قوانين الحركة. حيث اعتبروا أن حركة أي جسم هي نتيجة لأسباب وقوى خارجة عنه، لذلك لا يلبث هذا الجسم أن يعود إلى حالته الأصلية وهي السكون أو الثبات حالما تزول تلك الأسباب والقوى أو تكف عن ممارسة تأثيرها، لذلك اجتهدوا في البحث عن الجوهر الأساسي الثابت وراء المتحول.(56)

في نفس الفترة تقريبا، أو سابقة عنها بقليل، كان الإعتقاد السائد لدى الصينيين ينص على العكس تماما: فالحركة هي الأصل والجوهر في هذا الكون ، اما الثبات فأمر فرعي وعرضي:(57) فالكون في حركة دائبة وصيرورة لا تتوقف، وإذا حدث وأن توقف فذلك تحت تأثير شيء عرضي لذلك لا يلبث أن يعود إلى أصله وهو الحركة.يعني هذا أن أهل الصين أدركوا قانونا علميا لم يُكتشف في أوربا إلا

مع ميكانيك نيوتن حوالي القرن السابع عشر. حيث أكد أهل الصين أن أي جسم إذا أثر فيه جسم آخر فتحرك فإن حركته تبقى متواصلة وبنفس السرعة ما لم يُصادف عائقا أو حاجزا؛ وهذا هو أحد القوانين الأساسية في ميكانيكا "نيوتن".(58)

يقول بياجي عن ذلك: "غير أنه، خمسة قرون قبل الميلاد، نجد لدى مفكر صيني التوكيد الآتي: كف الحركة يعود إلى قوة معاكسة، وإذا لم توجد قوة معاكسة فالحركة لا تتوقف أبدا".(59) ثم تزداد دهشة بياجي من هذا المفكر الصيني عندما يعبر عن وثوقه مما يقول حيث أردف القول السابق بتعليق يقول فيه: "إن هذا بديهي مثل أن البقرة ليست حصانا".(60) وهذا يدل على أن الفكرة كانت واضحة لديه وضرورية إلى درجة أو مرتبة بديهية.

فالضرورة -إذا- ليست مبدأ عقليا كامنا في ذهن الإنسان يدركه بالفطرة ودفعة واحدة، ولا كل المجتمعات تملك نفس التصورات عن فكرة الضرورة. فالإختلاف بين التصور اليوناني والتصور الصيني هو اختلاف في السياقات والاطوار المعرفية.نفس المعنى نلحظه في الفرق بين عقل الطفل وعقل الراشد؛ إذ الأول لا يتقبل أفكارا ولا يستطيع فهم معارف واستيعابها رغم محاولات الكبار تلقينه ذلك. والتفسير المنطقي لذلك هو أن الإختلاف في المستويات والأطوار المعرفية هو الذي يجعل الطفل غير قادر على فهم معارف الكبار لأنها لا تناسب عقله ولا كمية المعارف والمعلومات التي حصّلها.

ومن هنا نجد أن الضروري عند الراشدين والذي لا يحتاج إلى توضيح، يجد الطفل صعوبة كبيرة في فهمه واستيعابه.فتجارب بياجي مع الأطفال ذات دلالات عميقة في هذا الصدد خصوصا في نمو البنيات المنطقية لديهم مثل مبدأ الذاتية والتناقض...إلخ. فمِمّا لاحظه بياجي أن الطفل يتناقض مع نفسه تناقضا صارخا ولا يُدرك ذلك وتجارب الأوعية وحبات الرمل تنطق بذلك.(61)

علاوة على ما سبق، فإن الضرورة في واقع الأمر تحددها الحاجة، وهذه الأخيرة ليست متعلقة بعوامل معرفية، بل بعوامل من نوع آخر خارجة عن الحقل المعرفي كالظروف الإجتماعية والإقتصادية والسياسية...إلخ.(62)

وهنا تبرز مشكلة العلاقة بين المعرفي والإيديولوجي أو بين الضرورة والإيديولوجيا. فالعلم لا يتطور وينتج معارف بأسباب داخلية خاصة به، بل إنّ هناك عوامل غير معرفية تتحكم في إنتاج المعارف، وهذه العوامل لا تشكل فحسب أصولا للمعرفة وجذورا لها، بل إنها تتغلغل في أشكالها ومضامينها.(63)

إن الإستثارات والمحرضات على طلب وإنتاج المعرفة تأتي من خارج الحقل المعرفي، ولذلك يذهب بياجي إلى أن الضرورة في البنية الفكرية للمجتمعات تختلف باختلاف النسق أو الإطار المعرفي العام، والذي هو بدوره تحدده عوامل غريبة عنه قوامها الإيديولوجية.فيقبول بياجي: "لا يكمن الفرق بين نسق تفسيري وآخر في الفرق المنهجي ولا في مفهوم العلم: أنه فرق ايديولوجي يُترجم في إطار ابستيمي مختلف. ينتج عن ذلك أن "الغامض" و"البديهي" يتناسبان دوما مع إطار ابستيمي ما، وهما في قسم كبير منهما محددان من طرف الإيديولوجيا السائدة".(64)

لا شك أن الإيديولوجيا بصفة عامة هي التي تدفع وتوجه التطور العلمي وتُحفز البحث في حقول معرفية دون أخرى. فعلى مستوى الإنسان الأول كانت الحاجة الماسة لديه إلى العيش وحفظ البقاء هي الدفع الحقيقي إلى البحث وابتكار وسائل وأدوات إشباع تلك الحاجة.(65) فالإحساس بالخوف والخطر لديه هو الذي دفعه إلى صنع الرمح أو السيف بغرض حماية نفسه من الأخطار التي تتهدده سواء كانت حيوانات مفترسة أو غزاة من بني جنسه.

وفضلا عن ذلك، لا تتوقف الإيديولوجيا عند حد استثارة البحث العلمي وتوجيه المعرفة، بل إنها هي التي تنتقي وتختار الحقول والمواضيع الواجب طرقها، أو تلك التي يجب الإعراض عنها لعدم نفعها وفائدتها أو لأنها من المقدسات المحرّمة أو الممنوعة.

يقول بياجي متحدثا عن محرضات البحث العلمي: "إن الضغط أو الإستثارة تأتي من قطاعات إجتماعية، فهي تطالب بحلول لمشكلات ذات طابع عملي".(66)

إن التاريخ يُطلعنا على أمثلة لا حصر لها تبين أن الإيديولوجيا وظفت العلم ووجهته لخدمة أغراضها وأهدافها، فمثلا تطور وازدهار البحوث في ميدان الفيزياء النووية في القرن العشرين كان الدافع الحقيقي إليه هو الحرب الباردة بين المعسكرين الشرقي والغربي، وذلك بغرض تطوير القدرات العسكرية والأسلحة.(67)

كما أن تطور علم النفس التجريبي كان بسبب الرغبة في معرفة قدرات الأفراد ومعنوياتهم وانتقاء واختيار القادرين منهم على القيادة أثناء المعارك الحامية، لذلك الغرض تطورت الإختبارات والروائز إبان الحرب العالمية الأولى.(68)

لا شك أن الذهنية العسكرية والتسلطية "Autoritarisme" هي التي كانت وراء تطور العديد من العلوم وخصوصا منها التجريبية، وتأسيسا على ذلك يُقال أن العلم

تطور في المخابر العسكرية. وعلى أساس ذلك يذهب "فوكو" "Foucault" إلى أن العلوم التي تتناول الإنسان كموضوع لها مثل الديموغرافيا وعلم الإجتماع وعلم النفس والطب...إلخ، إنما نشأت وتطورت بغرض تدجين الإنسان والسيطرة عليه(69) وذلك في سياق تحليله لعلاقة المعرفة بالسلطة.

كما يتفق "باشلار" مع بياجي في العديد من المسائل الخاصة بتاريخ العلوم خصوصا اعتقاده أن الضرورة سياق متطور وليست ثابتة. لكنه يعتقد -عكس بياجي- أن العلم يتقدم ويتطور بأسباب وعوامل داخلية لا خارجية: فهو ينتمي إلى رأي يطلق على أصحابه "أهل المضمون" "Les Internalistes"،(*) ويقابله رأي يطلق على أصحابه "أهل الظاهر" "Les Externalistes".(**)(70)

فالمعرفة العلمية حسب "باشلار" تنتج وتتطور بشروطها الذاتية حيث أن تطور مناهج البحث وأدواته المختلفة هي المسؤولة عن تقدم العلم وازدهاره، إذ يشبه "باشلار" ذلك باللحظة الزمنية "La Durée" ليس لها ما يدفعها إلا هي نفسها، إضافة إلى أن العوامل الإجتماعية والسياسية...إلخ، إذا تدخلت في المعرفة العلمية أعاقت تطورها ونموها.

إن ما تحدث عنه بياجي إلى حد الآن، هو آليات وادوات إنتاج المعرفة لدى كل من الطفل والفكر العلمي بصفة عامة. لذا ينتقل بياجي بعد ذلك إلى تحديد آليات أخرى مكملة للأولى ويطلق عليها آليات الإنتقال "Les Mécanismes de Passage" ويريد من وراء ذلك ضبط ميكانيزمات الإنتقال من طور معرفي أدنى إلى طور معرفي أعلى؛ بمعنى أدق: تحديد تمفصلات الطور المعرفي بصفة عامة. وفي هذا السياق يتحدث بياجي عن آليتين أساسيتين تميزان القفز من طور معرفي أدنى إلى آخر أعلى: الآلية ليست جديدة، بل لطالما فصّلها بياجي أحيانا بطريقة ضمنية، وأحيانا أخرى بطريقة صريحة.

وتتمثل هذه الآلية في العلاقة بين السابق واللاحق، بين الأدنى والأعلى: ففي كل تطور معرفي مهما كان، يدمج الطور السابق أو الأدنى في الطور اللاحق أو الاعلى بحيث يصبح هذا الأخير أوسع وأشمل من الأول.(71) وقد لاحظنا في الفصل الثاني المسار الذي يتخذه التطور في الرياضيات، وأخذنا مثالا عن العدد، أين ذكرنا أن الجديد لا يُلغي القديم بل يتجاوزه من حيث البنية والإتساع.

أما في الفيزياء، فقد كان التطور دوما عبارة عن توسيع وتشبيك، فقوانين "نيوتن" ضمت قوانين "كبلر" وأضافت عليها قوانين جديدة هي قانون السقوط الحر

وقانون المد والجزر. ثم جاءت فيزياء "آنشتاين" لتضم قوانين "نيوتن" وما قبلها زائدا قوانين جديدة هي قانون حركة الأشعة الكونية. وأخيرا جاءت نظرية المجال الموحد لمجموعة من الفيزيائيين فضمت النظرية النسبية ومكوناتها إضافة إلى ميكانيكا الكوانتم والتي تضم قوانين "ماكسويل" وقوانين فيزياء الذرة.(72)

يقول بياجي عن هذه الآلية الإنتقالية: "أولى هذه الميكانيزمات مؤلف من سياق عام يُميز كل تطور معرفي: إنه في حالة تجاوز، فإن المتجاوَز يُدمج دوما في المتجاوِز".(73) أو كما عبر عن ذلك "آنشتاين" نفسه بأن تطور العلم ونظرياته يشبه المتسلق للجبل، حيث في كل مرة يُلقي نظرة إلى أسفل تتسع مجالات الرؤية أمامه باستمرار.(74)

الآلية الثانية التي يحددها بياجي هي آلية القفز من "الداخلي" "L'Intra" إلى "العلائقي" "La trans".

ففي تاريخ العلوم كما في مراحل نمو الطفل تنمو المفاهيم والتصورات المعرفية في البداية نموا جزئيا ضيق الأفق أو متعلقا بالموضوع ذاته ولوحده، ثم لا تلبث الذات أن تكتشف العلاقات التي تربط ذلك الموضوع أو المفهوم بمواضيع ومفاهيم مجاورة، ومنه تكتشف في النهاية أن هناك بنية واسعة من الموضوعات والمفاهيم قابلة للتحول والتغير.

إن أبسط مثال يُقدم عن هذه التمفصلات الثلاثة للتطور المعرفي هي تجارب "كوهلر" حول التعلم عند قردة الشمبانزي:(75) فالقرد الجائع عندما دخل القفص وألقى نظرة عامة على محتويات محيطه أول ما شد انتباهه هو الموزة المعلقة في سقف القفص، لذلك راح يبذل محاولات فاشلة بالقفز للحصول عليها موجها كل اهتمامه نحوها.

لكن بعد مدة وفي سياق البحث عن كيفية أو طريقة تبلغه هدفه، يكتشف الشمبانزي العلاقات بين الموضوعات المتناثرة في محيط القفص وهي الصناديق والعصي وبين الموزة، ومنه يتسع مجاله الإدراكي إلى عناصر جديدة، فيكتشف كذلك أن بنية الواقع القائم يمكن أن تتغير لأنها عاجزة عن إشباع الحاجة.

وهنا تظهر الحاجة إلى واقع جديد قوامه تغيير الواقع من عدم الإشباع إلى الإشباع عن طريق تحويل أو تغيير بنيته. وعلى ضوء ذلك يعمد القرد إلى تركيب الصناديق على بعضها، وتركيب العصي، ثم الصعود فوق الصناديق واسقاط الموزة بواسطة العصي.(76)

يقول بياجي: "الميكانيزم الثاني للإنتقال، والذي لم يُدرس بعد من طرفنا (...) هو سياق يبدو لنا هو الآخر عاما تماما: إنه ذاك الذي يقود من الداخل -ذات موضوع- "L'Intra-Objectal" أو تفحص الموضوعات، إلى العلائقي -ذات موضوع- "L'inter-Objectal" أو دراسة العلاقات أو التحولات، ومنه إلى التحول - إلى موضوع- "Trans-Objectal" أو إنشاء البنيات".(77)

في تاريخ العلوم نجد أن المثال النموذجي عن هذا الميكانيزم هي الهندسة، إذ يمكن تقسيم مراحل تطورها إلى ثلاث مراحل: مرحلة "إقليدس" تمثل "الداخلي" "L'Intra"، ثم مرحلة ما بعد "إقليدس" وتمثل العلائقي "L'Inter"، وأخيرا مرحلة جَبْرنة "Algébrésation" الهندسة، وهي تمثل التحولي "Le Trans".(78)

إن هذه المراحل نجدها كذلك لدى الطفل مع فارق يتمثل في أن الطفل يمارسها فعلياً في سلوكه ونشاطه، في حين هي في تاريخ العلوم نظرية واعية.

وتؤدي هذه التمفصلات المعرفية إلى توسيع البنية المعرفية العامة على شكل تركيب مما يجعل هذا التصور قريبا من الجدل الهيغلي الذي ينطلق هو الآخر من أطروحات ضيقة إلى اكتشاف ما يناقضها، إلى الجمع بين كل الأطروحات في تركيب؛ وهو الذي يعبر عنه "هيغل" في: قضية "These": الله يشبه الكائن، نقيض القضية "Anti-Thèse": الله أصبح العالم المخلوق؛ توليف أو تركيب "Synthèse": أخيرا، الله والعالم جُمعا وتصالحا معا.(79)

لكن بياجي يلح على اختلاف تصوره لميكانيزمات التطور المعرفي عن التصور الهيغلي لها، من حيث كون الجدل الهيغلي مراحله متوقعة ومحددة سلفا حيث أن كل مفهوم يتضمن نقيضه إما كامل التكوين أو ممهدا له الطريق.(80)

على خلاف ذلك يتحدث بياجي عن انبناء معرفي مراحله العليا غير محددة ولا مكتملة في ثنايا مراحله الدنيا، بل هناك تطور نحو إنشاء بنيات جديدة عن طريق توليف عناصره القديمة في أشكال جديدة.(81) ومنه يفضل بياجي في أغلب مؤلفاته مصطلح "التفاعل" على مصطلح الجدل. بعبارة أكثر وضوحا: العلاقة بين الأدنى والأعلى هي علاقة استيعاب متبادل أو تفاعل أين الأعلى يعدُّ امتدادا للأدنى وإغناء له، كما يعدُّ الأدنى الأساس الضروري الذي يُبنى عليه الأعلى لكنه لا يتضمنه ولا يبشر به.(82)

وعلى ضوء ذلك يرفض بياجي تصور زميله "ميرسون" لتاريخ العلوم، إذ يعتبره في النهاية يُختزل إلى مبدأ الهوية، حيث كل الإنتاجات البشرية والمعرفية

على وجه الخصوص تُرد إلى نفسها لأن نشاط الفكر واحد دوما: فهل يمكن -بناءً على ذلك- استنباط "آنشتاين" من "نيوتن"؟.(83)

لكن هذا لا يمنع من الإعتراف بالطابع الجدلي لتصور بياجي، بل وحتى تقريبا لكل انتاجه الفكري وهو ما دفع زميله "ر.غارسيا" "Garcia" إلى اعتباره امتداد لخط قديم يمر عبر "هيغل" و"ماركس" لكن يبدأ قبلهم...(84)

تبقى هناك مسألة أساسية بحاجة إلى توضيح وهي: ما هي دواعي الإنتقال من طور معرفي ما إلى طور معرفي آخر؟ ومتى تكون الحاجة إلى هذا الإنتقال؟.

لقد أثارت هذه المسألة الجوهرية في تاريخ العلوم الكثير من الجدل بين فلاسفة العلم ومؤرخيه وعلى ضوء ذلك يتفق بياجي مع ما ذهب إليه كل من "باشلار" و"كوهن".

فالبنسبة لـ "باشلار" الإنتقال من طور معرفي إلى آخر يكون عندما يعترض تلك المعرفة عائق يحول دون تطورها، إذ يفرض عليها تجاوزه القيام بتغيير البنية المعرفية عبر إحداث قطيعة "Rupture"، وذلك هو ما حدث خلال التطور العلمي.(85)

أما "كون" فيذهب إلى أن تغيير الإطار المعرفي أو النموذج "Paradigme" يكون عندما لا تستجيب المعرفة القائمة إلى الحاجات ولا تجيب على التساؤلات المطروحة، فتصبح عندئذ عائقا أمام المعرفة والتطور يجب تجاوزه وهذا ماحدث مع "كوبرينك" إزاء "بطليموس" في علم الفلك.(86)

لقد أطلق "كوهن" على عملية تغيير النموذج "الثورة" وفصل حدوث ذلك في كتابه "بنية الثورات العلمية" إذ يرى أن العلماء خلال الثورات العلمية يشاهدون أشياء جديدة ومختلفة تماما حين ينظرون بالآلات المألوفة من نفس الأماكن التي نظروا منها من قبل. ويعود ذلك إلى تغير منظومة المفاهيم والمبادىء والنظريات والقوانين والتي تكوّن النموذج.(87)

ومنه فإن الإطار المعرفي الذي تتحكم فيه الإيديولوجيا ويصطبغ بلونها يرفض كل معرفة أو فكرة قادمة إليه من خارج الإطار، ويعتبرها خاطئة، خطرة، كاذبة...إلخ. أو عندما تكون نظرية علمية ما هي السائدة كمرجع تفسيري تُرد إليها كل الوقائع والحوادث. لكن يحدث أن يكتشف عالم أو باحث وقائع وحوادث جديدة لا يستطيع النسق التفسيري القائم ولا النظرية استيعابها. حينئذ تحدث أزمة تنتج حاجة ملحة إلى نسق جديد نظرية جديدة أوسع وأشمل بحيث تُفسر القديم والجديد معا.

يقول بياجي "عن العلم اليوناني": "كان الثبات أحد العوائق الكبرى (...) أمام تطور العلم الغربي".(88) لكن رغم قبول بياج من "باشلار" فكرة العائق، ومن "كون" مفهوم "الثورة العلمية"؛ إلا انه يختلف خصوصا عن "باشلار" عندما يتعلق الامر بكيفية تجاوز العائق: هل ذلك يفرض القيام بقطيعة شاملة وتامة؟.

الأمر بالنسبة لـ "باشلار" واضح -كما تقدم-: إذ لما يعترض المعرفة العلمية عائق فإن تجاوزه يفرض القيام بقطيعة شاملة وتامة ترفض كل ما هو سابق. في حين يحتاط بياجي من تعميم القطيعة وينطلق من تشريحه للتطور المعرفي ذاته في محاولة لمعرفة متى يحدث التواصل والإستمرار أثناء تغير بنية معرفية ما، ومتى يحدث الإنقطاع والإنفصال فيها.

وعلى ضوء ذلك يسجل بياجي أن هناك انفصالا من جهة وتواصلا من جهة اخرى: فالإنفصال والإنقطاع يكون في المضمون والمحتوى، في حين الإتصال والتواصل يكون في الشكل، في الآليات وأدوات إنتاج المعارف.

ومنه فإن المعرفة تتغير وتختلف من طور إلى آخر من حيث المضمون أو المادة المعرفية التي تتناولها والتي يتحكم فيها اختلاف مشكلات وحاجات كل عصر. في حين تبقى آليات وميكانيزمات وأدوات إنتاج المعرفة وتطورها من مرحلة إلى أخرى واحدة لا تتغير، وهي البنية الخفية الثابتة التي يحاول بياجي ضبطها في هذا المبحث، إذ يقول: "نحن أنفسنا، نعتقد أن هناك استمرارية بين الفكر ما قبل العلمي والعلمي من حيث كوْن الآليات العاملة في السياق المعرفي واحدة من جهة، ومن جهة أخرى نعتبر أن هناك نوعا معينا من "القطيعة" كلما اجتزنا حالة معرفية إلى اخرى في العلم كما في التكوين النفسي. نستطيع طبعا أن نقبل بأن الأمر يتعلق بقطيعة لكن بالمعنى الذي يدل على تغير في الإطار المعرفي".(89)

يقرُّ بياجي أن فكرته عن الإطار المعرفي "épistémologique Le cadre" تتضمن فكرة النموذج عند "كون" مع فارق يتمثل في أن الإطار المعرفي أوسع من النموذج حيث يتعلق هذا الأخير بالجانب السوسيولوجي للمعرفة، في حين الأول يشمل كل الجوانب المعرفية مهما كانت: "مفهومنا للإطار المعرفي يتضمن مفهوم النموذج "Paradigme" فلا يوجد هناك تعارض إذا، ولكن اختلاف في المقاربة. وفي الواقع فإن مفهوم النموذج كما يعني به "كون" متعلق بالأحرى بسوسيولوجية المعرفة لا بالابستيمولوجيا ذاتها، والتي ينتمي إليها مفهومنا للإطار المعرفي".(90)

لكن إذا كان حديث بياجي عن توازٍ بين البنيات المعرفية للنمو الذهني

والبنيات المعرفية التي ما فتيء الفكر العلمي يُنشئها، يعني في نهاية الأمر أن آليات إنتاج المعرفة واحدة؛ وأن الذهن يتصرف دوما اتجاه أي موقف بنفس الكيفية فإلى ماذا يفضي ذلك؟ ما هي أسس التطور العلمي المتعدد الأوجه؟ ثم إلى ماذا أدى هذا التطور وإلى أين سينتهي مستقبلا؟.

هذا ما سيتناوله المحور اللاحق المخصص لتفسير تاريخ العلوم.

ب- تفسير تاريخ العلوم :

اهتم بياجي إلى جانب التوازي بين الذهني والتاريخي، بمحاولة التنظير لتاريخ المعرفة العلمية من حيث نشأتها وتقدمها والمسار الذي سلكته، وذلك الذي من المحتمل أن تسلكه مستقبلا، وإلى أين سيفضي بها ذلك.

وبناء على ذلك يرى بياجي أن تاريخ المعرفة العلمية هو محاولة مستمرة، عنيدة ومصرة للتكيف والتأقلم مع الواقع أو العالم الخارجي، على غرار نمو الوظائف الذهنية عند الطفل وتشكلها باستمرار عن طريق التفاعل مع موضوعات العالم الخارجي قصد التكيف والبحث عن التوازن.

فالمتأمل في تاريخ العلوم بصفة عامة تتبين له مسارات مختلفة حين يرتبها ويُمعن النظر فيها، يكتشف أن الفعالية أو الفاعلية العلمية لدى الإنسان توجهت دوما وجهتين مختلفتين في البداية، متكاملتين في النهاية: الوجهة الأولى قادتها الرياضيات وتتمثل أساسا في أن العقل البشري بصفة عامة حاول باستمرار تفسير الواقع بردّه إلى أطر وبنيات رياضية.

أما الوجهة الثانية فقادها علم الحياة أو البيولوجيا، حيث سعى جاهدا منذ نشأته إلى تفسير العقل والرياضيات والوظائف الذهنية عامة بردّها إلى عمليات فيزيولوجية حيوية. يقول بياجي عن هذا: "يبدو لنا الفكر العلمي يتأرجح بين قطبين اثنين: فعن طريق الرياضيات يفسر الفكر الحقيقة والواقعية، في حين يردُّ الفكر والرياضيات نفسهما إلى الحقيقة الواقعية عن طريق البيولوجيا".(91)

فالواقع لن يكون مفهوما إلا إذا كان معقولا: وذلك معناه أن المعقول هو الذي استطاع الفكر استيعابه وصبه في قوالب فكرية سابقة ومعلومة حيث الذهن لا يتمثل العالم الخارجي بموضوعاته إلا إذا حوّله إلى بنياته الأساسية ومقولاته المعرفية مثل السببية والحتمية والأعداد والتصانيف والتراتيب...إلخ. وهنا نلمس أثر "كانط" الذي سبق وأن تحدثنا عنه في المدخل إلى الابستيمولوجيا التكوينية.

إن المعطيات والإحساسات الواردة إلى الذهن من العالم الخارجي عبارة عن

كيفيات، ولا يستطيع الذهن ترجمتها وتأويلها إلا إذا حولّها إلى كميات:[92] فيعمد إلى تبويبها وتصنيفها وكذا ترتيبها وترقيمها برموز...إلخ.

وهذه ميزة أساسية في الفكر البشري عامة، والفكر العلمي على وجه الخصوص، وقد وجدت لها صورة أكثر وضوح مع "غاليلي" و"نيوتن". فقد اعتبر الأول الرياضيات السمة الرئيسية للمنهج العلمي التي تمكنه من اكتساب معرفة صحيحة بالعالم الطبيعي،[93] فالرياضيات هي المفتاح السحري لفهم الطبيعة، وهي المنطق الجديد، إذ يرى: "نحن لا نتعلم الإستدلال من كتيبات المنطق، بل من الكتب الزاخرة بالبراهين، وهي كتب الرياضيات".[94]

وقد تجلى هذا أكثر في العلم المعاصر عندما تعانقت الرياضيات والعلوم التجريبية واتحدت فغدت المعرفة العلمية عبارة عن رموز ومعادلات رياضية كمية.

يقول بياجي في هذا الصدد: "وفي رؤية أولى، يمكن أن يُفهم تاريخ العلوم كرد متقدم للواقع إلى الرياضيات. فالطبيعة مستوعبة من طرف الفكر بفضل المخططات المكانية والرقمية. والعناصر القابلة للقياس أو حتى الكيفية للأشياء تُدمج -إذا- في شبكة من العلاقات والأطر التي تعود إلى القدرة الإنشائية للفعالية العقلية".[95]

إن ترييض الواقع، أورد الواقع إلى الرياضيات ليست عملية حديثة، بل هي قديمة كانت حتى لدى اليونان الذين ازدهرت في عصرهم الرياضيات على يد "إقليدس" و"طاليس" و"فيثاغورس" وغيرهم.[96]

بل إن ذلك موجود حتى لدى "أفلاطون" الذي اعترف بوجود الكائنات الرياضية مستقلة عن الوجود الواقعي والحقيقة الواقعية؛ وذلك في عالم المثل: وفضلا عن ذلك تعدُّ الحقيقة الواقعية في جوهرها مجرد محاكاة أو ظل لعالم المثل.[97]

لكن ما يؤاخذ عليه اليونانيون أنهم أردوا بناء فيزياء رياضية في الذهن دون المرور إلى التجربة، لذلك كانت الفلسفات الطبيعية عندهم تبدأ كلها تقريبا من أحد العناصر الطبيعية تتخذه كمرتكز أو منطلق، ثم لا تلبث أن تبتعد عن الطبيعة ذاتها عن طريق بناء أنساق ميتافيزيقية تتجاوز الواقع. في حين كان المفروض أن تعود تلك الأنساق الميتافيزيقية إلى الواقع لتختبر وتثري، لكن ذلك لم يحدث،[98] فلم بتعانق الفكر مع الواقع ولم يتجادلا. لعل ذلك لم يحدث لدى اليونان واكتفوا بفيزياء رياضية خاوية المضمون لأسباب وعوامل ايديولوجية واجتماعية بالأساس تعود إلى

طبيعة المجتمع اليوناني القائم على طبقتين: سادة وعبيد : مهمة السادة هي العمل النظري والتأملي فلا يتعامل مع الأشياء مباشرة لأنها تخدش كبرياءه أو تلطخ ثوبه، لذلك تركت للعبيد.(99)

كما أن الرياضيات والعلوم أو الطبيعيات عند اليونان كانتا ميدانين منفصلين إذ لم يكن بينهما التقاء وتعاون، حتى جاء عصر النهضة الأوربية أين أصبح البحث العلمي عبارة عن جدل متواصل بين الواقع والفكر قوامه استيعاب وتنظيم للواقع في بنيات رياضية.(100)

يقول بياجي عن هذا الإلتقاء الأول من نوعه بين الرياضيات والطبيعيات: "إتحاد الواقع بالرياضيات حدث منذ النهضة بفضل مرونة في الرياضيات وترييض "Mathématisation" مستمر للتجربة (...) فالإستنباط الرياضي والتجربة الفيزيائية منذ ذلك الحين ارتبط أحدهما بالآخر دون فكاك".(101)

لقد حدث ذلك كما هو معروف تاريخيا على يد العديد من العلماء أمثال "غاليلي" و"نيوتن" و"كبلر"...إلخ.(102)

إن النتائج النهائية التي وصل إليها بياجي في أبحاثه حول تاريخ العلوم، وصل إليها "باشلار" هو الآخر من زاوية مغايرة. إذ يحتل تاريخ العلوم مكانة بارزة في ابستيمولوجيا "باشلار".

يطلق "باشلار" على الإتحاد الذي حدث في العلم المعاصر بين العقل والواقع، الرياضيات والطبيعة مصطلح "العقلانية المطبقة"؛ وهي فلسفة جديدة ديناميكية ومفتوحة تعبر أحسن تعبير عن وحدة بين الفكر والواقع، الإستنتاج والتجربة.(103)

هذه الوحدة بين الفكر والواقع هي التي يُلح عليها بياجي عندما يتحدث عن ضرورة الإطار الرياضي، الفكري والنظري لقراءة الواقع أو التجربة: "الكل يُفضي إلى هذه النتيجة: التجربة غير ممكنة إلا بفضل الأطر المكانية أو الرقمية، ونتائجها غير متعلقة إلا في الوقت الذي يُعطى فيه دور للإستنباط الرياضي".(104)

علاوة على ذلك، فالإتحاد بين الواقع والفكر عقلن الواقع من جهة، كما حرر الفكر من جهة أخرى، إذ صار بإمكان الفكر وذلك بفضل الرياضيات أن يحدس الواقع ويتوقعه لذلك غدا كل ما يتصوره الذهن من مفاهيم وقضايا رياضية قابلا لأن يُسقط على الواقع ويتطابق معه. لذلك يقول "بوانكاري" في هذا الصدد: "إن الفيزيائي لا يمكن أن يطلب من الرياضي أن يكتشف له حقيقة جديدة، غير أن الرياضي يمكن أن يساعده على حدسها".(105)

وعلى ذلك الأساس غدا الكشف الرياضي في الفيزياء المعاصرة يسبق الكشف الحقيقي الواقعي، وذلك عكس ما كان سائدا لدى القدماء حيث كانت الإكتشافات الحقيقية في الواقع تسبق الإطار النظري بفاصل زمني طويل. يتحدث بياجي عن أسبقية الكشف الرياضي عن الكشف الحقيقي فيقول: "...وفي الوقت الذي هي فيه عقلانية، فإننا متأكدون أن التجربة لن تضعها أبدا في موضع الشك، بل إن التجربة ستملؤها عاجلا أو آجلا وتتناسب معها تماما، وتلك هي المفارقة".(106)

إنّ هذا يدل على أن الرياضيات هي إبداع عقلي متواصل لبنيات جديدة، موضوعها يتمثل في واقع ممكن لم يحدث بعد، وقد لا يحدث لأنه لم يُكتشف، فإذا حدث أو اكتشف يكون على تلك الشاكلة التي تصورها العقل؛ ومنه تكون الرياضيات توقع لواقع ممكن أو محتمل.

من هذا المنطق يمكن اعتبار المشكلة الأساسية في المعرفة والمتمحورة حول علاقة الذات بالعالم الخارجي مشكلة أو قضية بيولوجية محورها علاقة العضوية الحية بالوسط الذي تعيش فيه.(107)

وحينئذ يظهر الإتجاه الثاني في العلوم عامة؛ وهو الذي يسلك طريقا معاكسا للأول لكن ينتهي به إلى تكملته: فإذا كان الإتجاه الأول يُفسر الواقع بردّه إلى الفكر ومقولاته الأساسية، فإن الإتجاه الثاني يفسر الفكر ذاته بردّه إلى العمليات العضوية والحيوية. يقول بياجي: "التيار الآخر، المناقض ظاهريا، والمكمل في حقيقة الأمر، لا يهدف إلى شيء سوى تفسير الفكر بما في ذلك الرياضيات بواسطة قوانين العضوية البيولوجية، ومن ثمة الحقيقة الواقعية ذاتها".(108)

وهذا ما رأيناه في الفصل الثاني عندما تحدثنا عن مشكلة التفسير في البيولوجيا، حيث رأينا أن المذهب الآلي يُحاول رد الأعلى إلى الأدنى حيث: الفكر يُفسر بالعمليات الحيوية، وهذه الأخيرة تفسر بالتفاعلات الفيزيائية-الكيميائية.(109)

ففي تاريخ البيولوجيا نجد "لامارك" قد أرجع العوامل النفسية والذهنية إلى العلاقات المتشابكة بين العضوية والوسط الذي تحيا فيه. ثم جاء "داروين" ليُرجع الغرائز والذكاء ومختلف العمليات الفكرية إلى ظاهرة الإنتخاب الطبيعي.ومنه يتكامل الإتجاهان في النهاية : فالواقع يُرد إلى بنيات العقل وهي بنيات رياضية، ثم بنيات العقل ذاتها ترد إلى تفاعلات حيوية قوامها عناصر فيزيائية ميكانيكية.

هوامش الفصل

(1)J. Piaget : la situation des sciences de l'homme dans le systéme des sciences. In Tendance principale de la recherche dans les sciences sociales et humaines. Premiére partie : science sociale.

Paris, UNESCO 1970, Pages 3, 4.

(2)J. Piaget : les deux directions de la pensée scientifique. Archives de sciences physiques et naturelles (Geneve) Vol. II, 1929, Page 145.

(3) ج. بياجي : النبوية. ترجمة عادل منيمنة وبشير أوبري. ط4، منشورات عويدات، بيروت- باريس 1985، ص 114.

(4) علي عبد المعطي محمد ومحمد علي محمد : السياسة، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية. مصر، ص ص.73-74.

(5)J. C. Bringuier: Conversations libres avec J.Piaget ,Opcit, P.139.

(6) أ. براون : علم النفس الإجتماعي في الصناعة، ترجمة: السيد محمد خيري، سمير نعيم الفول ومحمود الزيادي، دار المعارف بمصر، ط2، 1968، ص.25.

(7) عفّت الشرقاوي: في فلسفة الحضارة الإسلامية، المرجع السابق، ص.186.

(8) هـ.بوانكاريه : قيمة العلم، ترجمة الميلود شغموم، ط1 دار التنوير للطباعة والنشر، بيروت 1982، صْ ص.160-161.

(9) J. C. Bringuier : Op-Cit, PP.139-140.

(10) Ibid, P140

(11) Ibid, Pages 140-141.

(12) Ibid, P.140.

(13) Ibid, P.140.

(14) P. Guillaume : Manuel de psychologie, P.U.F, Paris 1947, P27.

(15) J. Piaget : les deux directions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.152.

(16) J. Piaget, R.Garcia : Psychogènèse et histoire des sciences, Flammarion, Paris 1982, P.20.

(17) Ibid, P 38.

(18) Ibid, P 39.

(19) زكي نجيب محمود : المنطق الوضعي، ج2، مكتبة الأنجلومصرية، القاهرة 1980، ص ص.40-41.

(20) محمود فهمي زيدان : في فلسفة اللغة، ط1، دار النهضة العربية. بيروت 1985، ص.123.

(21) J. Piaget, R. Garcia : Psychogènèse et histoire des sciences, Op-Cit, P.24.

(22) مهدي فضل الله: مدخل إلى علم المنطق (المنطق التقليدي)، ط3 دار الطليعة. بيروت 1985، ص ص.8-9.

(23) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, PP.24-25.

(24) جون بيرسل : من الفأس إلى الليزر، ترجمة: الهام عثمان، السلسلة العلمية دلمون للنشر ص ص.139-142.

(25) غ.باشلار : فلسفة الرفض، ترجمة خليل أحمد خليل، ط1، دار الحداثة. لبنان 1985، ص ص.26-27.

(26) محمد ثابت الفندي : فلسفة الرياضة، ط1 دار النهضة العربية. بيروت 1969، ص ص.30-31.

(27) نفس المرجع، ص.31.

(28) J. Piaget, R. Garcia: Op-Cit, P.37.

(29) زكي نجيب محمود : المنطق الوضعي، ج2، المرجع السابق، ص.156.

(30) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.39.

(31) زكي نجيب محمود : المنطق الوضعي، المرجع السابق، ص.290.

(32) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, PP.39-40.

(33) محمود قاسم : المنطق الحديث ومناهج البحث، ط5 دار المعارف. القاهرة 1968، ص ص.266-267.

(34) حلمي المليجي : علم النفس المعاصر، المرجع السابق، ص ص.189-190.

(35) Dominique Lecourt:Pour une critique de l'épistémologie, Francois Maspéro, Paris 1970, P.31.

(36) جورج طرابيشي : معجم الفلاسفة، دار الطليعة. بيروت 1987، ص.631.

(37) سالم يفوت : فلسفة العلم المعاصرة، دار الطليعة ط1. بيروت 1986، ص.150.

(38) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.30.

(39) Ibid, P.30.

(40) D. Lecourt : Pour une critique de l'épistémologie, Op-Cit, P.31.

(41) Ibid, P.31.

(42) Serge Le strat : Epistémologie des sciences physiques. Repéres philosophiques. Nathan 1990, P38

(43) Ibid, P 50

(44) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.40.

(45) F. Longeot : Psychologie différentielle et théorie opératoire de l'intelligence. Edition Dunod. Paris 1969. P 12

(46) سالم يفوت : فلسفة العلم المعاصرة، المرجع السابق، ص.93.

(47) الغالي أحرشاو : وضعية الخطاب السيكولوجي داخل النسق العلمي، مجلة دراسات عربية. دار الطليعة العدد 4 فبراير 1986، ص.77.

(48) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.40.

(49) P. Fraisse, J. Piaget : Traité de psychologie. Tome 1, Op-Cit, P.124.

(*) وهم أو خداع مويلر-ليير قائم على توهم الحواس أو العقل حيث يعتقد أن المظاهر تمثل الحقيقة مثل الشكل :

(50) M. C. Bartholy, J. P. Despin et G. GrandPierre : La science, Op-Cit, P.85.

(51) هـ. رايشنباخ : نشأة الفلسفة العلمية، المرجع السابق، ص.19.

(52) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.40.

(53) J. C.Bringuier : Conversations libres avec J.Piaget, Op-Cit, PP.140-141.

(54) M.C.Bartholy,P.J. Despin et G. GrandPierre: La science, Op-Cit, PP.70-71.

(55) J .Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.278.

(56) Réné Taton et autres : Histoire générale des sciences, Tome I, 1ere édition PUF, Paris, 1957, P.210.

(57) Ibid, P.195.

(58) أ. آنشتاين : النسبية : النظرية الخاصة والعامة، ترجمة : رمسيس شحاتة، دار نهضة مصر للطبع والنشر، ط15، 1953، ص.68.

(59) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.280.

(60) Ibid, P.280.

(61) J. Piaget, A. Szeminska : La génèse du nombre chez l'enfant, Edition Delachaux/Niestle Neuchatel, Paris P.104.

(62) صلاح قنصوة : الموضوعية في العلوم الإنسانية، ط1 دار الثقافة للطباعة والنشر. القاهرة 1980، ص ص.56-57.

(63) عبد السلام بن عبد العالي : الميتافيزيقا، العلم والإيديولوجيا، ط2، دار الطليعة للطباعة والنشر. بيروت 1993، ص.55.

(64) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.281.

(65) أسحق رمزي : علم النفس الفردي، دار المعارف، مصر، ط3، 1981، ص ص.111-112.

(66) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.276 .

(67) M. C. Bartholy et autres : Op-Cit, P.64.

(68) P. Fraisse, J. Piaget : Traité de psychologie, Tome I, Op-Cit, P.60.

(69) كيرزويل إديث : عصر البنيوية، ترجمة : جابر عصفور، دار آفاق عربية للصحافة والنشر، بغداد، ط1 1985، ص ص.235-236.

(70) M. C. Bartholy et autres : Op-Cit, P.35.

(*) "Internalistes": يذهبون إلى أن العلم يتطور بأسباب ذاتية خاصة به، يمثله كوري "A.Koyré".

(**) "Externaliste": يذهبون إلى أن العلم منتوج إجتماعي لأن العوامل السياسية والإقتصادية هي التي تتحكم في تطوره.

(71) J. Piaget : Traité de logique. Librairie Armand Colin, Paris 1949. P.20.

(72) علي عبد المعطي محمد : مقدمات في الفلسفة، ط1 دار النهضة العربية للطباعة والنشر. بيروت 1985، ص.202.

(73) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.41.

(74) A. Einstein, L. Infeld : L'évolution des idées en physique, petite bibliothéque Payot, Paris, 1974, P.183

(75) P. Guillaume : Manuel de psychologie, Op-Cit, P.287.

(76) Ibid, P.288.

(77) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.41.

(78) J. C. Bringuier : Op-Cit, PP.143-144.

(79) G. Gurvitch : Dialéctique et sociologie, Champs Flammarion, 1962, P.99.

(80) E. Jalley: J. Piaget et la dialéctique. La pensée, N° 224, Nov-Dec 1981, P.72.

(81) J. Piaget : L'épistémologie génétique, Op-Cit, P.87.

(82) J. Piaget : Traité de logique, Op-Cit, P.20.

(83) D. Lecourt : Op-Cit, P.22.

(84) E. Jalley : Op-Cit, P.72 .

(85) G. Bachelard : Le matèrialisme rationnel. P.U.F. Paris 1972. P.207.

(86) توماس.س.كوهن : بنية الثورات العلمية، ترجمة علي نعمة، ط1 دار الحداثة. بيروت 1986، ص ص.124-125.

(87) نفس المرجع، ص ص.189-190.

(88) J. Piaget, R. Garcia : Op-Cit, P.282.

(89) Ibid, P. 282.

(90) Ibid, P. 276

(91) J. Piaget : Les deux directions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.147.

(92) هـ.ب وانكاري : قيمة العلم، المرجع السابق، ص ص.158-159.

(93) ر. م. أغروس، ج. ن. ستانسيو : العلم في منظوره الجديد، المرجع السابق، ص.99.

(94) نفس المرجع، ص.99.

(95) J. Piaget : Les deux directions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.147.

(96) محمد ثابت الفندي : فلسفة الرياضة، المرجع السابق، ص ص.32-40.

(97) إنعام الجندي : دراسات في الفلسفة اليونانية والعربية، منشورات مؤسسة الشرق الأوسط

للطباعة والنشر. بيروت ، ص ص.52-53.

(98) زكي نجيب محمود : المنطق الوضعي، ج2، المرجع السابق، ص.151.

(99) نفس المرجع السابق، ص ص.151-152.

(100) ر. م. أغروس، ج. ن. ستانسو : المرجع السابق، ص. 99.

(101) J. Piaget : Les deux directions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.148.

(102) ف. هايزنبرغ : الطبيعة في الفيزياء المعاصرة، ترجمة أدهم السمان. ط1 طلاس للدراسات والترجمة والنشر. دمشق 1986، ص.11.

(103) غ. باشلار : فلسفة الرفض، المرجع السابق، ص.8.

(104) J. Piaget : Les deux directions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.149.

(105) هـ. بوانكاري : قيمة العلم، المرجع السابق، ص.89.

(106) J. Piaget : Les deux diréctions de la pensée scientifique, Op-Cit, P.150.

(107) J. Piaget : Logique et connaissance scientifique. Op-cit, P.893.

(108) J. Piaget : Les deux diréctions de la pensée scientifique. Op-cit, P. 153.

(109) ر. م. أغروس؛ ج. ن. ستانسو : المرجع السابق. ص 25.

قائمة بمصادر ومراجع الفصل

1. المصادر بالعربية :

1. جان بياجي : يسكولوجيا الذكاء. ترجمة يولاند عمانوئيل، ط1، ديوان المطبوعات الجامعية. الجزائر 1988.

2. جان بياجي : النبوية. ترجمة عادل منيمنة وبشير أوبري، ط4، منشورات عويدات. بيروت باريس 1985.

2. المصادر باللغة الفرنسية :

1.G. Piaget : Introduction à l'epistémologie génétique; Vol I, II, III. Bibliothéque de philosophie contemporaine, 1ere Edition, PUF, Paris 1949.

2.J. Piaget : Logique et connaissance scientifique, Gallimard, Paris 1967 (Encyclopédie de la pléiade)

3.J. Piaget : L'epistémologie génétique; PUF, Paris 1972

4.JPiaget : Sagesse et illusions de la philosophie; PUF, Paris, 3eme Edition 1972.

5.J. Piaget : Psychologie et epistémologie, Edition Donoel/Gonthier, Paris 1980.

6.J. Piaget : Traite de logique, Librairie Armand Colin, Paris 1949.

7.J. Piaget : Biologie et connaissance, Idées Gallimard, Paris, 1ere Edition 1969.

8.J. Piaget : Le structuralisme » ,Que sais-je ,« Paris, PUF, 4eme Edition 1970.

9.J. Piaget : Aux etudes de psychologie génétique, 1ere Edition, Donoel Gonthier, Paris 1964.

10.J. Piaget : Epistémologie des sciences de l'homme , Gallimard, 1ere Edition, Paris 1972.

11.J. Piaget : La représentationdu monde chez l'enfant, 3eme Edition, PUF, Paris 1947.

12.J. Piaget : Le langage et la pensée chez l'enfant, Edition Delachaux et Niestle, Suisse, 8eme Edition, 1970.

13.J. Piaget : Psychologie et pédagogie, Donoel/Gonthier, Paris 1982 « mediations.))

14.J. Piaget & R. Garcia : Psychogénése et histoire des sciences. Flammarion, Paris, Nouvelles bibliothéque scientifique, 1982.

15.J. Piaget & E. W. Bethet : Epistémologie mathématique et psychologie, « Etude d'epistémologie génétique ,« XIX, PUF, Paris 1961.

16.J. Piaget : Mes idées, denoel/Gonthier, Paris 1977.

17.J. Piaget & G .B. Grize & A. Szeminska & V. Bang : Epistémologie et psychologie de la fonction (EEG), PUF, Paris 1968.

18.J. Piaget : La formation du symbole chez l'enfant, Edition Delachaux et Niestle, 2eme Edition, France/ Suisse 1959.

19.J. P. Fraisse & J. Piaget : Traité de psychologie, Tome I, PUF, Paris 1967.

20.J. Piaget & Bartet Inhelder : De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent : Essai sur la construction des structures opératoires formelles. PUF, Paris, 2e Edition, 1970.) Bibliothéque de philosophie contemporaine).

21.Piaget :Le developpement de la notion de temps chez l'enfant,PUFParis1973. (Bibliothéque de philosophie contemporaine).

22.J. Piaget & A. Szeminska : La génése du nombre chez l'enfant, Edition Delachaux/Niestle Neuchatel / Paris.

3. المقالات بالعربية :

1. جان بياجي : علم النفس. ترجمة أسعد عربي درقاوي، في الإتجاهات الرئيسية للبحث في العلوم الإجتماعية والإنسانية، اليونسكو، المجلد 1، مطبعة جامعة دمشق 1976.

2. جان بياجي : "الخصائص والأسس المعرفية لعلوم الإنسان". مجلة الفكر العربي، تصدر معهد الإنماء العربي، العدد السادس، نوفمبر-ديسمبر 1978.

4. المقالات باللغة الفرنسية :

1.J. Piaget » : Dela psychologie à l'epistémologie ,« In Giogéne. Revue internationale des sciences humaines, 1952, No 1.

2.J. Piaget » : L'epistémologie génétique ,« In contemporary philosophy, Vol 3, 1969.

3.J. Piaget » : Les deux directions de la pensée scientifique ,« Archives de sciences physiques et naturelles (Geneve), Vol II, 1929.

4.J. Piaget » : Les lignes générales de l'epistémologie génétique « Actes du 2e congrés international de l'union international de philosophie. Zurich 1954.

5.J. Piaget » : La psychogénése des connaissances et sa signification épistémologique « Debat entre Piaget et N. Chomsky, Massimo Piatteli-Palmarini, Paris 1979.

6.J. Piaget : Inconditionnés transcendanteaux et épistémologie génétique; In Dialectica, Vol 8, No 4, 1954.