

**Zeitschrift:** Schweizer Erziehungs-Rundschau : Organ für das öffentliche und private Bildungswesen der Schweiz = Revue suisse d'éducation : organe de l'enseignement et de l'éducation publics et privés en Suisse

**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Privatschulen

**Band:** 46 (1973-1974)

**Heft:** 2

**Artikel:** Fondements scientifiques pour l'éducation de demain

**Autor:** Piaget, Jean

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-852490>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.03.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Fondements scientifiques pour l'éducation de demain

Jean Piaget

Suite et fin de cette recherche scientifique, dont la première partie a été publiée dans le numéro 9, 45<sup>ème</sup> année de la Revue Suisse d'éducation.

LES VOIES DE  
RENOUVELLEMENT*Appropriation progressive de l'esprit  
expérimental*

Mais, en ce domaine si essentiel de la formation des futurs hommes de science et de techniciens de niveau suffisant par une éducation appropriée de l'esprit expérimental, il se pose un problème qui n'est sans doute pas spécial au développement de l'explication physique, mais qui préoccupe déjà certains éducateurs et s'imposera de plus en plus à toute pédagogie fondée sur la psychologie.

Pour en arriver par la combinaison du raisonnement déductif et des données de l'expérience à la compréhension de certains phénomènes élémentaires, l'enfant a besoin de passer par un certain nombre de stades caractérisés par des idées qu'il jugera erronées par la suite, mais qui semblent nécessaires pour en arriver aux solutions finales correctes. C'est ainsi que pour s'expliquer la transmission du mouvement à travers une suite de billes immobiles contiguës dont la première est frappée et dont la dernière seule part, l'enfant ne parvient que vers onze ou douze ans à l'hypothèse d'une transmission interne par ébranlements et vibrations successives et admet auparavant que chaque bille intermédiaire a effectué une petite translation molle: même en immobilisant les médiateurs par différents moyens (les faire tenir par une pression du doigt, etc.), le sujet continue de croire à un déplacement, etc.

De très nombreux autres exemples pourraient être cités dans le même sens. Faut-il alors tout faire détrom-

per les jeunes sujets ou bien l'esprit des méthodes actives doit-il conduire à respecter la succession de ces approximations en leurs défauts, comme en leur valeur formatrice? Ce sera aux expériences pédagogiques méthodiques de l'avenir à en décider. Mais nous croyons pour notre part qu'il y a tout avantage à respecter les étapes (à la condition bien sûr de les connaître assez pour juger de leur rôle utile). Il est à noter qu'un excellent professeur de physique, F. Halbwachs, qui vient d'écrire un *Précis* de microphysique à l'usage des étudiants débutants, a adopté, à ce niveau universitaire, une manière de voir analogue qu'il justifie en sa préface par un recours aux travaux de notre Centre d'épistémologie génétique: contrairement à l'usage, il part des notions classiques pour les infléchir progressivement dans le sens des idées contemporaines, de manière à faciliter une «assimilation» progressive de notions qui, sans cette progression, risqueraient de demeurer en partie incompréhensibles.

Sous sa forme générale, le problème en jeu ici revient à se demander s'il y a avantage ou non à accélérer la succession des stades du développement. Certes toute éducation consiste, d'une manière ou d'une autre, en une telle accélération, mais la question demeure d'établir jusqu'où elle est profitable. Or ce n'est pas pour rien que l'enfance est bien plus longue chez l'homme qu'en des espèces animales inférieures: il est donc très vraisemblable qu'en tout développement s'impose une vitesse optimale, les excès de rapidité étant aussi nuisibles qu'une trop grande lenteur. Mais nous n'en connaissons pas les lois et sur ce point encore ce sera aux recherches d'avenir à éclairer l'éducation.

*Education préscolaire et exercice  
de l'observation*

A continuer à titre d'exemple cette analyse des orientations futures probables de l'enseignement scientifique, il convient en outre de signaler l'importance croissante que prendra sans doute l'éducation préscolaire.

Du point de vue psychologique, la période de quatre à six ans (et à fortiori celle de deux à quatre ans sur laquelle nous ne savons encore rien de bien systématique) peut être qualifiée de «préopératoire» en ce sens que le sujet s'y révèle encore inapte au maniement des opérations réversibles (additions et soustractions, réciprocity, etc.) et par conséquent à la découverte des conservations élémentaires de quantités, de matière, de poids, etc., lors des modifications de formes des collections d'éléments discontinus (conservations des ensembles) ou des objets continus. Par contre, l'enfant de ces âges parvient déjà à ce que l'on peut appeler au sens propre une semi-logique: variations fonctionnelles à sens unique, identités qualitatives (mais non quantitatives sous leur forme réversible  $\pm 0 =$  «on n'a rien ôté ni ajouté»), etc. Or, malgré ces limitations, mais en s'appuyant sur les caractères positifs de ces débuts de mise en relation, il semble possible de prévoir dès ce niveau une sorte de propédeutique à l'enseignement scientifique qui reste de son côté à développer largement au niveau primaire. Cette propédeutique consisterait simplement à exercer l'observation, mais c'est là une activité d'importance non négligeable, car les recherches ont montré qu'à ce niveau préscolaire les constatations elles-mêmes étaient non seulement frustes et incom-

plètes, ce qui va de soi, mais encore en de nombreux cas systématiquement déformées par les idées préalables du sujet. C'est ainsi que dans le cas d'une fronde formée d'une simple boule retenue par une ficelle que l'enfant fait tourner au bout de son bras en lâchant ensuite le tout de manière que la boule arrive dans une boîte, on constate que dès quatre ou cinq ans l'action est fort bien réussie après quelques tâtonnements, mais que sa description est systématiquement déformée: en son action propre, l'enfant parvient sans aide à lâcher la boule de côté, le trajet après le lâcher étant donc tangentiel par rapport à la circonférence décrite par la rotation du bras, mais les jeunes sujets prétendent avoir lâché la boule soit en face de la boîte, au point de la circonférence le plus proche de ce but, soit même devant eux, comme si la boule parcourait une droite entre eux et la boîte mais passant d'abord par le diamètre du cercle décrit par le bras.

La raison en est que, à leur point de vue, l'action totale se décompose en deux sous-actions: faire tourner puis lancer (et non pas seulement lâcher) et que, pour lancer une balle dans une boîte, on suit généralement une droite perpendiculaire à cette boîte. Chose assez incroyable, ce n'est qu'entre neuf et onze ans qu'on obtient en général une bonne description de cette action pourtant réussie vers quatre ou cinq ans, les observables sur l'objet et sur l'action propre elle-même (donc la prise de conscience de celle-ci) étant sans doute perçus, mais en quelque sorte «refoulés» par leur contradiction avec les idées préconçues. Or, ce n'est là qu'un exemple parmi quantité d'autres du même genre. On voit ainsi que des exercices d'observation pourraient être fort utiles en choisissant les observables à décrire parmi les domaines de causalité les plus quotidiens et les plus élémentaires, et en demandant des descriptions de divers types: par une reproduction mimée de l'action (ce qui est le plus facile), par le langage, par des dessins avec l'aide de l'adulte, etc. Un physicien américain, Karplus (Université de Californie), qui s'est spé-

cialisé dans l'enseignement de la physique, juge même ces exercices d'observation si utiles dès le niveau préscolaire qu'il a imaginé des situations à deux observateurs pour éduquer très précocement la compréhension de la relativité des observables.

#### *Recherche interdisciplinaire structurée*

Enfin, pour clore ces réflexions sur l'avenir de l'enseignement des sciences, il faut encore insister sur une question centrale mais qui concerne essentiellement les niveaux secondaire et universitaire: c'est celle du caractère de plus en plus interdisciplinaire que prend nécessairement la recherche en tous les domaines.

Or, actuellement encore, les futurs chercheurs sont fort mal préparés à cet égard, par des enseignements visant la spécialisation et aboutissant en fait au morcelage, faute de comprendre que tout approfondissement spécialisé rencontre au contraire de multiples interconnexions. Nous abordons ici un problème relevant de l'épistémologie générale des sciences autant que de leur méthodologie, mais il semble clair que l'avenir de l'enseignement des sciences dépendra toujours davantage de leur épistémologie, ce que l'on constate déjà à de nombreux indices.

Le morcelage des disciplines scientifiques s'explique, en effet, par les préjugés positivistes. Dans une perspective où seuls comptent les observables, qu'il s'agit simplement de décrire et d'analyser pour en dégager les lois fonctionnelles, il est inévitable que les diverses disciplines paraissent séparées par des frontières plus ou moins nettes et même fixes, puisque celles-ci tiennent à la diversité des catégories d'observables, elles-mêmes relatives à nos instruments subjectifs et objectifs d'enregistrement (perceptions et appareils). Par contre, sitôt que, en violation des règles positivistes (et elles sont en fait constamment transgressées, même quand certains auteurs, d'ailleurs de moins en moins nombreux, les approuvent en leurs pré-

faces), on cherche à expliquer les phénomènes et leurs lois au lieu de se borner à les décrire, on dépasse forcément les frontières de l'observable, puisque toute causalité relève de la nécessité inférentielle, c'est-à-dire de déductions et structures opératoires irréductibles à la simple constatation.

La causalité consiste, en effet, en une composition de production et conservation, tout comme les opérations logico-mathématiques, sauf que celles-ci sur le terrain physique sont alors attribuées aux objets eux-mêmes ainsi transformés en «opérateurs». En ce cas, la réalité fondamentale n'est plus le phénomène ou l'observable, mais bien la structure sous-jacente, reconstituée par déduction et qui rend compte des données observées. Mais, par le fait même, les frontières entre les disciplines tendent à disparaître, car les structures sont ou communes (comme entre la physique et la chimie, qu'Auguste Comte croyait irréductibles l'une à l'autre) ou solidaires les unes des autres (comme ce sera sans doute le cas entre la biologie et la physicochimie).

Cela dit, il est alors évident que si l'enseignement des sciences veut s'adapter aux conditions du progrès scientifique et préparer des novateurs plus que des esprits conformistes, c'est sur ce structuralisme de plus en plus conquérant et généralisé qu'il doit mettre l'accent avec tout ce que cela comporte de vision interdisciplinaire: structuralisme mathématique avec la théorie des groupes et des «catégories», etc.; structuralisme physique avec l'extension indéfinie des attributions de ces systèmes aux modèles explicatifs représentant les intersections des objets eux-mêmes; structuralisme biologique, avec les problèmes d'équilibration ou d'autorégulation, même si les connexions entre les modèles cybernétiques et les structures mathématiquement formalisables demeurent encore peu claires, etc., sans oublier les structures de l'intelligence étudiées par la psychologie mais à mettre en relation avec toutes les précédentes.

Or, du point de vue pédagogique, il y a là une situation fort complexe qui comporte un beau programme d'avenir mais demeure aujourd'hui fort peu satisfaisante. En fait, si chacun parle des exigences interdisciplinaires, l'inertie des situations acquises, c'est-à-dire passées mais non encore dépassées, tend à la réalisation d'une simple multidisciplinarité; cela revient à multiplier les enseignements, puisque chaque spécialité a besoin de ses voisines, mais en laissant à l'élève ou à l'étudiant le soin d'effectuer lui-même les systèmes. Ce qu'il nous faut au contraire, au niveau universitaire mais déjà au secondaire, ce sont des enseignants qui parlent de leurs spécialités mais dans un esprit sans cesse interdisciplinaire, c'est-à-dire sachant généraliser eux-mêmes les structures qu'ils emploient et les replacer dans les systèmes d'ensemble englobant les autres disciplines. Autrement dit, il s'agira pour les enseignants d'être eux-mêmes pénétrés d'un esprit épistémologique assez large pour que, sans négliger le terrain de leur spécialité, l'étudiant voie de façon continue les rapports avec l'ensemble du système des sciences. Or de tels hommes sont actuellement rares.

#### VERS DE NOUVELLES RELATIONS ENTRE SCIENCES HUMAINES ET SCIENCES EXACTES

Ces quelques réflexions sur l'avenir de l'enseignement des sciences exactes et naturelles portent sur une situation qui, particulièrement importante pour le développement de nos sociétés, n'en est pas moins simplement représentative en ce sens que les mêmes problèmes se retrouvent sous une forme ou sous une autre à propos de toutes les autres branches du savoir.

Mais il y a plus. La première des leçons à tirer des tendances interdisciplinaires actuelles est la nécessité de revoir de près les relations futures entre les sciences dites humaines et les sciences dites naturelles et, par conséquent, la nécessité de chercher un remède aux conséquences catastrophiques qu'a eues la

répartition des enseignements universitaires en «facultés», et secondaire en «sections», tous deux séparés par des cloisons étanches. Du point de vue théorique, la psychologie, réputée science de l'homme, est reliée sans discontinuité avec la biologie et avec la psychologie animale ou éthologie (zoologique), tandis que les mathématiques, situées avec les sciences naturelles, sont l'un des produits les plus directs de l'esprit humain. La théorie de l'information née des sciences de l'homme est aussi utile à la thermodynamique que celle-ci à l'informatique et à la linguistique. Il en est de même pour la théorie des jeux née de l'économie, etc.

Du point de vue pédagogique, il va donc de soi que l'éducation devra s'orienter vers un abaissement général des barrières ou vers l'ouverture de multiples portes latérales pour permettre aux élèves (secondaires comme universitaires) le libre passage d'une section à une autre avec choix possible de multiples combinaisons. Mais encore faudra-t-il alors que l'esprit des maîtres eux-mêmes soit de moins en moins cloisonné, cette décentration étant parfois plus difficile à obtenir chez eux que dans le cerveau des étudiants.

#### *Pas de discipline centralisatrice*

Cela dit, il importe de rappeler que parmi les branches classées littéraires il en est une qui, aux niveaux secondaire et universitaire, s'est toujours offerte à toutes les synthèses et que de nombreux esprits, malheureusement parmi les moins informés, considèrent encore comme l'organe ou le siège qualifié d'avance pour centraliser les relations interdisciplinaires: c'est la philosophie, dont se méfient un nombre croissant d'hommes de science pour les raisons qu'on va voir, mais que bien des biologistes appellent souvent encore à leur secours sitôt comprise l'insuffisance d'un certain mécanisme archaïque qui a sévi encore récemment en leur science.

Or, la position fragile de la philosophie provient de ce fait qu'après avoir vu se séparer d'elle la logique,

la psychologie et la sociologie, elle assiste aujourd'hui à l'élaboration d'épistémologies mathématique, physique et psychogénétique, etc., dont il est facile de prévoir que leur réunion constituera l'épistémologie de demain. La question est alors de savoir si l'organisation scolaire de l'avenir maintiendra par tradition (car elle est malheureusement exposée à toutes les maladies dues à l'inertie, comme le montre la survie de l'agrégation ou autres concours qui ont survécu à mai 1968) les privilèges abusifs de la philosophie ou si les enseignements de culture générale s'engageront enfin dans la voie du structuralisme scientifique.

Or, cette dernière position est d'autant mieux préadaptée à l'évolution future des branches «humaines» de la science que le structuralisme bénéficie de grandes traditions en linguistique et fleurit aujourd'hui en anthropologie culturelle et dans certaines écoles psychologiques, sans parler des multiples modèles, cybernétiques et autres, se cherchant en ces sciences et se multipliant dans les domaines économiques. Il en résulte, pour l'avenir des enseignements correspondants, une part à réserver, et de façon croissante, à des points de vue nouveaux, interdisciplinaires par leur nature même, comme ceux que développent aujourd'hui la psycholinguistique, la praxéologie (forme qualitative générale de l'économie), la psychologie et la sociologie économiques, etc.

Cela ne signifie d'ailleurs en rien qu'il faudra dans les années qui viennent multiplier les heures d'enseignement au niveau secondaire, en ajoutant ces nouvelles branches à celles qui existent déjà, mais qu'on peut prévoir une refonte des enseignements existants dans le sens d'un élargissement systématique des points de vue, rien n'empêchant les maîtres de langue d'acquérir une culture linguistique suffisante pour insuffler un esprit plus large dans l'étude des grammaires, ni les maîtres d'histoire de dominer les facteurs généraux de l'évolution des civilisations en se référant à autre chose qu'à la succession des batailles ou des dynasties.

Mais les problèmes qui subsistent dans le cas des branches proprement littéraires sont de prévoir comment faire une place suffisante, dans la formation actuelle et future des élèves, à ces deux composantes fondamentales de l'éducation scientifique: une «activité» authentique des élèves, appelés à reconstruire et en partie à réinventer les vérités qu'il faut assimiler, et surtout une pratique individuelle de l'esprit expérimental et des méthodes qu'il comporte.

En effet, on ne réinvente pas le latin ni l'histoire et l'on ne saurait se livrer à des expériences «pour voir», donc heuristiques, ou de contrôle des hypothèses explicatives sur la civilisation grecque... D'autre part, si nous commençons à connaître les stades de formation des opérations logico-mathématiques ou de la causalité dans l'esprit des élèves en ses manifestations en partie spontanées, nous ne possédons pas, ou pas encore, de connaissances comparables quant aux mécanismes constitutifs qui engendrent les structures linguistiques ou commandent la compréhension des faits historiques. Du point de vue de la recherche psychopédagogique il y a donc là une série de problèmes encore ouverts, qu'ils comportent ou non des solutions comparables à celles dont il a été question plus haut.

Quant à la pratique pédagogique, c'est-à-dire à la nécessité d'initier les élèves des sections littéraires autant que les futurs scientifiques aux procédures expérimentales avec la part d'activité libre que suppose une telle formation, deux solutions sont possibles, d'ailleurs nullement exclusives l'une à l'autre.

La première, qui nous paraît assez indispensable, consiste à prévoir des programmes mixtes avec heures de sciences (ce qui est d'ailleurs déjà l'usage), mais où l'élève puisse se livrer à des expériences par lui-même et non pas dictées dans le détail. La seconde solution (qui nous semble devoir être ajoutée à l'autre)

revient à consacrer certaines heures de psychologie (dans le cadre de la «philosophie» ou de la future épistémologie générale) à des expériences de psychologie expérimentale ou de psycholinguistique, etc.

*Formation des maîtres  
et création d'ensembles mobiles  
interdisciplinaires*

Il nous reste deux problèmes généraux à mentionner. Le premier tient à la préparation des maîtres, ce qui constitue en fait la question préalable de toutes les réformes pédagogiques à venir, car, tant qu'elle ne sera pas résolue de façon satisfaisante, il est absolument vain de faire de beaux programmes ou de construire de belles théories sur ce qui devrait être réalisé. Or cette question est double. Il y a d'abord le problème social de la valorisation ou de la revalorisation du corps enseignant primaire et secondaire, dont l'opinion publique n'estime pas les services à leur juste valeur, d'où la désaffection et la pénurie qui sévissent en ces professions et constituent l'un des dangers majeurs pour le progrès et même la survie de nos civilisations malades. Il y a ensuite la formation intellectuelle et morale du corps enseignant, problème très difficile, car meilleures sont les méthodes préconisées pour l'enseignement, plus malaisé devient le métier de maître qui suppose à la fois le niveau d'une élite au point de vue des connaissances de l'élève comme des matières et une vocation véritable dans l'exercice de la profession. A ces deux problèmes ne correspond qu'une seule et même solution rationnelle: une formation universi-

taire complète pour les maîtres de tous les niveaux (car plus les élèves sont jeunes et plus l'enseignement implique de difficultés si on le prend au sérieux) à l'instar de la formation des médecins, etc. La préparation universitaire complète est en particulier nécessaire pour une formation psychologique suffisante, et cela pour les futurs maîtres du secondaire autant que du primaire.

Enfin, pour ce qui est des structures d'avenir de l'université dont dépendra donc la préparation des maîtres autant que de n'importe quels autres spécialistes, il est clair qu'à vouloir diminuer le rôle désastreux des facultés, il faudra leur substituer des ensembles mobiles interdisciplinaires de tous genres (par exemple biologie / psychologie / linguistique ou mathématiques / physique / épistémologie, etc.). Mais ces combinaisons demeureront inopérantes tant que deux principes fondamentaux ne seront pas appliqués en toutes leurs conséquences: a) une union étroite de l'enseignement et de la recherche, les étudiants devant être associés à celle-ci, en particulier pour la solution de problèmes nouveaux et non encore résolus, dès les années d'initiation, sous peine de ne rien comprendre à la science déjà constituée; b) des recherches en équipe dirigées non pas par un seul professeur mais par des représentants de spécialités complémentaires, travaillant en constante coopération (par exemple, psychologie et logique, etc.) malgré la difficulté réelle, mais nullement insurmontable, de telles liaisons, dont nos expériences genevoises ont montré la possibilité.

## **Zur Fragestellung der kybernetischen Didaktik**

(Schluß)

Dieter Ulich

### *3. Wissenschaft und Wertung – einige normative Grundlagen der kybernetischen Didaktik*

#### *3.1 Das Werturteilsproblem*

Blankertz<sup>34</sup> versteht in seiner Darstellung der gegenwärtig wichtigsten didaktischen Theorien unter *normativer Didaktik* «ein System, das aus-

geht von obersten vorpädagogischen Sinnnormen über das menschliche Leben, über die Stellung des Menschen in der Welt oder über die Natur des Menschen, diese Normen dann auslegt auf Erziehungsziele, daraus alle Inhalte des Unterrichts ableitet» usw., bis eine geschlossene Deduktionskette entsteht, in der alle