

## **Une gestion socioconstructive des interactions professeur- élèves en sciences physiques est-elle efficace ?**

---

Marie-Christine Toczek\*, Ludovic Morge\*

*\*Institut Universitaire de Formation des Maîtres  
Laboratoire PAEDI – JE 2432  
36 avenue Jean Jaurès  
63400 Chamalières - France  
mctoczek@auvergne.iufm.fr  
lmorge@auvergne.iufm.fr*

*RÉSUMÉ. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets d'une situation d'enseignement en sciences physiques se caractérisant par une gestion sociocognitive des interactions professeur- élèves en la comparant à une situation d'enseignement plus traditionnelle. Cette situation dite traditionnelle se caractérise par des interactions enseignant-élèves basées sur la véracité des réponses produites par les élèves, ne s'appuyant donc pas sur les raisonnements réellement mobilisés par les élèves. Au regard des différents travaux en didactique des sciences physiques et en psychologie sociale, nous avons construit et testé l'hypothèse selon laquelle un contexte d'enseignement caractérisé par des interactions socio-constructives devrait être un contexte d'enseignement plus efficace que le contexte plus traditionnel. Nos résultats, confirmant en partie nos hypothèses, sont discutés à la lumière de la littérature scientifique de référence.*

*MOTS-CLÉS :* interactions socio-constructives, situation d'enseignement, sciences physiques, apprentissage.

---

## **1. Introduction**

L'histoire des théories de l'apprentissage permet une analyse des liens existant entre « Interactions et apprentissage » (Bourgeois, 2006 ; Crahay, 2005). L'histoire récente révèle notamment que, dans les années 50, les sciences cognitives investissent peu à peu l'activité cognitive du sujet dans ses interactions avec son environnement. Puis, progressivement, la dimension sociale de l'apprentissage s'installe dans les années 1960. Et même si les recherches actuelles ne développent plus de modèles généraux au profit de modèles spécifiques à tel ou tel apprentissage. Les deux concepts « Interactions et apprentissage » imposent désormais leur interdépendance (Toczek, à paraître).

### ***1.1. Des interactions caractéristiques de situations d'apprentissage***

Plusieurs recherches révèlent que des interactions caractéristiques de situations d'apprentissage peuvent être une source d'influence très efficace. Ces recherches ont mis en évidence une série de liens causaux entre différents types d'interactions caractéristiques de la situation et des apprentissages effectifs. Dans ce domaine, les travaux les plus connus apparaissent dans les années 70 à Genève, ils sont regroupés autour du concept de conflit socio-cognitif. Doise, Mugny et Perret-Clermont révèlent que les élèves apprennent mieux lorsqu'ils interagissent avec des pairs dans une situation d'apprentissage. Toutefois, toutes les interactions, tous les conflits ne sont pas bénéfiques. Ils contiennent des éléments constructifs tout comme des éléments néfastes pour l'apprentissage. La manière dont ces conflits sont régulés peut orienter l'issue des conflits et des bénéfices retirés (Buchs, 2006). Ces régulations peuvent être de nature plutôt sociocognitive et concerner un souci épistémique relatif à la résolution de la tâche ; ou de nature plutôt relationnelle et concerner, par exemple, la comparaison sociale. Cette théorie nous incite à nous centrer sur la nature des interactions dans la situation d'enseignement, puisque manifestement, elle joue un rôle de déterminant psychosocial des apprentissages. Aussi, il nous semble pertinent d'opérationnaliser ces interactions du point de vue didactique pour en évaluer les effets sur les apprentissages effectifs des élèves.

Au niveau didactique, pour ce qui est de l'étude des liens existant entre la situation d'enseignement réelle caractérisée par tel ou tel type d'interaction et l'apprentissage effectif des élèves, certaines recherches (Leutenegger, 2003 ; Sensevy et al., 2005) visent à mieux comprendre les stratégies d'organisation interne de l'activité pédagogique. Il s'agit, pour la grande majorité de ces travaux, de recherches basées sur l'observation de pratiques existantes. Les recherches, intégrant une dimension didactique et visant de manière pragmatique à établir des liens de cause à effet entre la nature des interactions mobilisées par un enseignant lors d'une situation d'apprentissage et la qualité de l'apprentissage effectif des élèves insérés dans cette même situation sont nettement plus rares (Bressoux, 2003). C'est précisément l'objet de cette communication. Pour ce faire, nous prendrons appui sur les travaux en didactique des sciences physiques, notamment ceux s'intéressant à la nature des interactions dans cette discipline. Ces travaux serviront de base à la construction de notre hypothèse.

### ***1.2. Favoriser certaines interactions dans une situation d'enseignement de sciences physiques***

En sciences physiques, un travail d'objectivation des interactions maître-élèves a été entrepris (Dumas-Carré et Weil-Barais 1998, Morge 2005) afin de mieux connaître les effets des interactions en classe de sciences. Au regard de ces travaux, il semble que la mise en place d'interactions dans une perspective socio-constructiviste (Doise et al. 1997, Perret-Clermont 1986) soit favorable aux apprentissages des élèves. En effet, dans de telles situations, les élèves sont placés en situation d'investigation scientifique. Placés dans ces situations, les élèves produisent des connaissances : ils émettent des hypothèses, interprètent des observations, complètent ou valident des modèles, conçoivent des expériences. Cette activité de production, spécifique aux situations d'investigation, entraîne l'apparition d'un moment de l'interaction appelé phase de conclusion. Une phase de conclusion correspond au moment de l'interaction où l'enjeu est d'accepter ou de refuser une production singulière d'élève. Deux types de phases de conclusion sont distingués : la phase d'évaluation et la phase de négociation (Morge, 2005). Lorsque la production est jugée pour sa véracité, c'est-à-dire, le plus souvent, pour sa correspondance avec la réponse attendue par l'enseignant, il s'agit d'une phase d'évaluation. Dans ce cas, l'interaction ne favorise pas la construction individuelle de connaissances puisque les connaissances ne sont pas construites sur la base de celles que l'élève possède. À l'inverse, la phase de conclusion est appelée phase de négociation si la production est jugée pour sa validité, c'est-à-dire sa pertinence par rapport à la question posée et sa cohérence avec les connaissances de référence. Les connaissances de référence sont les connaissances préalables provisoirement admises par l'enseignant et les élèves impliqués dans l'interaction. Les élèves et l'enseignant s'inscrivent alors dans une perspective de co-construction. L'enseignant est alors conduit à se décentrer dans la phase d'interprétation pour adopter le point de vue de l'élève et en montrer les limites. L'ensemble de ces éléments nous invite à penser qu'une telle gestion des productions d'élèves est en mesure de favoriser l'apprentissage de tous les élèves, même si, pour l'heure, aucune étude n'est en mesure de prouver de tels effets bénéfiques. Afin de soumettre cette assertion à l'épreuve des faits, nous souhaitons comparer cette situation à la précédente basée sur des interactions plus traditionnelles. Aussi, seront comparées ici deux situations : une première situation caractérisée par des interactions enseignant-élèves fondées sur des arguments liés à leur véracité par rapport au savoir à acquérir et une seconde situation, définie par des interactions constructives dans une perspective de co-construction.

### **1.3. Hypothèses**

La question générale qui sous-tend ce travail peut être formulée de la façon suivante : une gestion socio-cognitive des interactions en classe de sciences physiques est-elle bénéfique pour l'apprentissage des élèves comparée à une gestion plus traditionnelle des interactions. En effet, à l'heure actuelle, aucune étude ne nous permet de répondre à ces questions, ni même ne nous permet d'amorcer des éléments de réponse. Pourtant, certains travaux révèlent que c'est précisément la nature des interactions gérées par les enseignants qui pourrait être à la source des différences de performances (Leder, 1987).

Sur la base de l'ensemble des travaux précédemment évoqués, nous formulons une hypothèse selon laquelle des interactions sociocognitives mises en place dans une situation d'apprentissage en sciences physiques entraînent un meilleur apprentissage que des interactions fondées sur des arguments liés à leur véracité par rapport au savoir à acquérir.

## **2. Méthode**

### **2.1. Sujets**

128 élèves inscrits en classe de cinquième composent la population expérimentale. 62 filles et 66 garçons. La moyenne d'âge de notre population expérimentale est de 12 ans et 8 mois.

### **2.2. Procédure**

Les enseignants sont ici des enseignants stagiaires –ayant suivi le même cursus universitaire et ayant obtenu le même concours- en sciences physiques ayant suivi une formation spécifique pour réaliser ces deux situations d'enseignement. Les deux situations ont les mêmes objectifs pédagogiques, elles visent l'acquisition du modèle particulaire. Cette séance débute par une activité d'observation au cours de laquelle il est demandé aux élèves d'observer la compression du gaz roux dans une seringue et d'écrire dans un tableau, ce qui a changé et ce qui n'a pas changé pour la seringue et pour le gaz. Le travail de chaque élève est réalisé sur un document (questionnaire à renseigner) d'accompagnement de programmes (MEN, 1997), ce document structure ainsi l'organisation des deux situations d'enseignement. Ce document est bien entendu identique dans les deux situations, seule la nature des interactions « enseignants-élèves » changent.

Pour réaliser la situation dite traditionnelle, les enseignants apprennent à utiliser le document donné aux élèves au début de la séance. Plus précisément, ils apprennent (a) les conceptions des élèves prises en charge dans cette séance (les gaz n'ont pas de masse, la quantité de matière est proportionnelle à son volume, il n'y a pas de vide dans la matière, transfert des propriétés macroscopique de la matière à ses propriétés microscopiques) b) les propriétés du modèle également prises en charge dans cette séance (il est hypothétique, évolutif, explicatif et prédictif ; il possède une cohérence interne, un domaine de validité, et différents modes de représentation) c) le contenu qui est abordé dans cette séance (e.g. les premières propriétés du modèle particulaire). Concrètement, lors de cette situation d'apprentissage, les élèves effectuent l'activité en suivant les instructions données par le document et l'enseignant réagit à chaque production d'élève en validant, c'est-à-dire en corrigeant les réalisations des élèves –justes ou erronées-, toutefois cette validation est effectuée sans prendre en compte la singularité des raisonnements effectifs des élèves. Les interactions sont guidées par la justesse du travail réalisé par les élèves.

Pour réaliser la seconde situation – co-constructive-, les enseignants effectuent le même apprentissage que le groupe chargé de mettre en place la situation dite traditionnelle, mais ils disposent d'un complément de formation où ils s'entraînent avec un logiciel de simulation à la gestion des interactions et à l'analyse des erreurs des élèves. Les enseignants étudient ainsi un inventaire de productions d'élèves, ils examinent comment les conceptions des élèves sur la matière s'incarnent dans leurs productions et apprennent à interpréter les productions des élèves en fonction des erreurs produites. Pour chaque production ils imaginent, échangent et comparent des arguments permettant d'accepter ou de refuser ces productions, puis ils interprètent l'origine de ces réalisations. Les savoirs mis en jeu sont contextualisés, intimement liés à la situation d'enseignement, et constituent ce que nous avons appelé des connaissances professionnelles locales (Morge, 2003). Concrètement, lors de la situation d'apprentissage, les enseignants interagissent avec chaque élève au sujet de leur production en prenant le soin d'élucider avec l'élève son raisonnement et la logique des erreurs effectives afin de le conduire à infléchir son raisonnement par rapport à ses connaissances initiales et ce, grâce à une décentration introduite par le professeur.

### **2.3. Matériel**

La séance-support à cette expérimentation est issue d'une autre recherche (Larcher et al. 1990) sur les conceptions des élèves à propos de la matière et sur les moyens de les dépasser. Le Ministère de l'Education Nationale incite les enseignants à réaliser cette séance en la proposant dans les documents d'accompagnement de programmes (MEN, 1997). Cette séance a retenu notre intérêt car sa pertinence est reconnue sur les plans scientifiques et institutionnels. De plus cette séance est une séance introductive au modèle particulaire et les performances mesurées des élèves ne dépendent pas de séances antérieures portant sur le thème du modèle particulaire. La séance dure une heure. Elle est constituée de quatre tâches successives. Tout d'abord, les élèves observent et décrivent la compression du dioxyde d'azote (gaz roux) placé à l'intérieur d'une seringue bouchée. Au cours de la deuxième tâche, ils expliquent le phénomène observé à l'aide du "germe" du modèle particulaire (une particule ne se coupe pas, garde les mêmes dimensions, garde la même masse et ne se déforme pas). La troisième tâche consiste à formaliser l'établissement de liens entre le registre du modèle et le registre phénoménologique (par exemple : le gaz est plus tassé = les particules sont plus serrées) alors que la quatrième tâche vise à compléter le germe de modèle avec deux nouvelles propriétés : il y a un espace vide entre les particules ; le nombre de particules caractérise la quantité de matière.

#### ***2.4. Les mesures réalisées auprès des élèves***

Une tâche est donnée au début de la séance sur le modèle particulaire et dure cinq minutes. Il s'agit pour les élèves de répondre à la question suivante : "que sais-tu sur les gaz ?". Cette question ouverte permet de repérer si les élèves mobilisent des termes de particule, de molécule ou de vide afin de nous renseigner sur leur connaissance initiale du modèle particulaire des gaz. A ce niveau d'enseignement, les élèves n'ont pas abordé ce modèle, en effet, en France, l'enseignement des sciences physiques débute officiellement à ce niveau d'enseignement, auparavant, il s'agit d'une simple sensibilisation aux sciences physiques sans acquisition de connaissances précises. Dès lors, le but de cette tâche est de s'assurer de cette absence de connaissances initiales dans ce domaine.

La tâche qui est présentée aux élèves après l'expérience vise à évaluer la compréhension et l'appropriation des concepts relatifs au modèle particulaire (les gaz ont une masse, la quantité de matière n'est pas proportionnelle à la quantité, il y a du vide dans la matière, les propriétés microscopiques des gaz diffèrent de leurs propriétés macroscopiques). Cet exercice dure vingt minutes et se compose de trois parties. La première partie est identique à la tâche donnée en début de séance puisqu'il s'agit pour les élèves de répondre à la question : "Que sais-tu sur les gaz ?". Ce rappel libre a pour but d'évaluer la mobilisation des termes de particules ou de molécules. Après avoir laissé cinq minutes aux élèves pour répondre à cette question, l'enseignant distribue une seconde feuille sur laquelle les deuxième et troisième parties de l'évaluation sont présentées. Les élèves disposent d'un quart d'heure pour réaliser cette deuxième et troisième partie de l'évaluation. La deuxième partie de l'évaluation est une activité de modélisation très proche de celle que les élèves ont vécue pendant la séance. Dans cette évaluation, le piston de la seringue est tiré au lieu d'être poussé comme c'était le cas dans la situation de classe. Les élèves doivent dire si le gaz est plus foncé ou plus clair après le tirage du piston et doivent représenter les particules à l'intérieur de la seringue. Enfin la troisième partie de l'évaluation est un questionnaire. Les questions posées portent sur les conceptions des élèves à propos de la matière (les gaz n'ont pas de masse, la quantité de matière est proportionnelle à son volume, il n'y a pas de vide dans la matière, transfert des propriétés macroscopiques de la matière à ses propriétés microscopiques). Les situations sont éloignées du contexte d'enseignement. L'ensemble de ces mesures est évalué en aveugle.

### **3. Résultats**

Notre objectif est d'évaluer l'impact des dispositifs d'apprentissage sur les performances des élèves. Nous avons dans un premier temps, testé l'équivalence du niveau des élèves du point de vue de l'état de leurs connaissances initiales sur le modèle particulaire en sciences physiques. Au regard de ces résultats, nous examinons dans un second temps, les résultats nous permettant de tester notre hypothèse.

#### *3.1. Test du niveau initial des élèves en sciences physiques*

Le niveau initial des élèves est testé à partir d'un indicateur spécifique à la séquence d'enseignement. L'analyse des réponses concernant le niveau de base de connaissances des élèves concernant le modèle particulaire révèle une absence totale de production des termes de particules, de molécules et de vide, et ce, quels que soient les classes et les groupes d'observation constitués. En conséquence, nous pouvons admettre l'équivalence de nos groupes du point de vue des connaissances préalables du modèle particulaire avant la séance d'apprentissage.

#### *3.2. Comparaison des effets des deux situations sur les performances des élèves*

Les performances des élèves ont été testées à partir de trois épreuves : un rappel libre (Que sais-tu sur le gaz ?), une épreuve de réinvestissement de connaissances proches de la situation d'apprentissage (décompression du gaz) et une épreuve de compréhension (QCM).

La comparaison des moyennes (T de Student) des performances relevées lors de la première épreuve, ne met en évidence aucune différence significative entre les deux situations d'apprentissage testées.

L'analyse de la deuxième épreuve révèle des résultats différents en fonction des deux items. Le premier item consiste à prévoir le changement de teinte d'un gaz roux placé dans une seringue dont on tire le piston. Dans ce cas, la couleur s'éclaircit. L'analyse de variance effectuée pour cet item ne met en évidence aucune différence significative entre les performances des élèves issus de la situation de co-construction et de la situation dite traditionnelle, même si les moyennes, d'une manière descriptive révèle une supériorité des élèves issus de la première situation (« Co-construction » -  $M = .71$  ; « traditionnelle » -  $M=.59$ ). Le second item consiste à modéliser la décompression d'un gaz roux à l'intérieur d'une seringue bouchée. Dans ce cas, le nombre et la forme des particules doivent être conservés avant et après décompression. Cet item révèle une différence significative qui tend à valider nos prévisions. En effet, les performances moyennes des élèves se hiérarchisent de la façon suivante « co-construction » > « traditionnelle » (« co-construction »-  $M = .83$  ; « traditionnelle » -  $M=.63$ ),  $t = 2,489$ ,  $p < .014$ ,  $\eta^2 = .03$ .

La troisième épreuve vise quant à elle à évaluer, dans des situations éloignées de la situation d'enseignement, la compréhension et l'appropriation des concepts relatifs au modèle particulaire (les gaz ont une masse, la quantité de matière n'est pas proportionnelles à la quantité, il y a du vide dans la matière, les propriétés microscopiques des gaz diffèrent de leurs propriétés macroscopiques). Ces conceptions s'opposent à celles dont disposent majoritairement les élèves de cet âge, aussi la réussite à cet exercice signifie que l'apprentissage est réussi puisque l'élève maîtrise la nouvelle notion.

L'analyse statistique de cette performance moyenne révèle des résultats en partie conformes à nos prévisions. En effet, comme prédit dans la première partie de notre hypothèse, une première analyse de variance met en évidence un effet de la situation de formation dans le sens attendu (« co-construction » > « traditionnelle »),  $F(1,126) = 18,68$ ,  $p < .000$ ,  $\eta^2 = .13$ . Les performances moyennes des élèves ayant participé à la situation « co-construction » sont plus élevées ( $M=10,67$ ) que celles des élèves ayant bénéficié de la situation dite traditionnelle ( $M=8,325$ ).

#### 4. Discussion

L'objectif principal de ce travail a été d'examiner la pertinence de l'hypothèse selon laquelle une gestion sociocognitive des interactions dans une situation d'apprentissage en sciences physiques est à même d'offrir un contexte d'apprentissage efficace. Plus précisément, nous avons étudié les effets d'une situation d'enseignement caractérisée par des interactions constructives basées sur l'analyse des productions des élèves en la comparant avec une situation où les interactions étaient fondées uniquement par rapport la véracité des réponses produites. Ainsi, nos prédictions avançaient qu'une situation « co-construction » favoriserait l'apprentissage et constituerait de fait un contexte permettant une meilleure construction de connaissances.

Nos résultats nous conduisent à affirmer que le contexte caractérisé par une gestion épistémique des interactions apparaît efficace par rapport au contexte caractérisé par une gestion plus traditionnelle des interactions. Notre hypothèse trouve ici de sérieux éléments de validation. En effet, tout se passe comme si, dans la situation de co-construction, les élèves et l'enseignant s'inscrivaient dans une perspective de co-construction réussie. L'utilisation des connaissances de référence comme base argumentative commune incite l'enseignant à se placer dans la zone proximale de développement de l'élève (Vygotsky, 1934) et, de fait, favorise l'acquisition des informations nouvelles pour les élèves, contrairement à la situation plus traditionnelle. De plus, le contexte de co-construction, semble réellement favoriser une dynamique d'apprentissage efficace selon le modèle de Buchs, Butera, Mugny et Darnon (2004) puisque la régulation des interactions semble être de nature épistémique, c'est-à-dire centrée sur l'apprentissage et non centrée sur une régulation de type relationnel. Inversement, il est légitime de penser que la situation plus traditionnelle génère, peut-être, davantage de régulation relationnelle puisque centrée sur la véracité des réponses des élèves et donc en favorisant inmanquablement de la comparaison sociale entre les élèves, même de manière latente, nuit à l'efficacité des apprentissages de tous.

## 5. Conclusion

Cette étude est de nature à inciter les enseignants à être très prudents lors de la conception des situations d'apprentissage, notamment dans la maîtrise des interactions avec leurs élèves. En effet, cette première recherche montre que des interactions sociocognitives en sciences physiques sont relativement efficaces pour un nouvel apprentissage pour tous les élèves. Toutefois, il serait intéressant d'examiner la portée de notre hypothèse en fonction du niveau scolaire de base des élèves mais aussi de leur sexe afin de participer à la définition de contextes d'apprentissage efficaces pour l'ensemble des élèves.

## 6. Bibliographie

Bressoux, P. (2003). Stratégies de l'enseignant en situation d'interaction. In M. Kail & M. Fayol (Eds) *Les sciences cognitives et l'école*. Paris, PUF, 213-257.

- Bourgeois, E. (2006). Les théories de l'apprentissage : un peu d'histoire... In E. Bourgeois & G. Chapelle (Eds). *Apprendre et faire apprendre*, Paris, PUF, 21-36.
- Buchs, C., Lehraus, K. & Butera, F. (2006). Quelles interactions sociales au service de l'apprentissage en petits groupes? In P. Dessus & E. Gentaz (Eds) *Apprentissage et enseignement*, Paris, Dunod, 183-199.
- Crahay, M. (2005). *Psychologie de l'éducation*, Paris, PUF « Quadrige ».
- Doise, W. & Mugny, G. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif*. Paris: Armand Colin.
- Dumas-Carré, A. & Weil-Barais, A. (1998). Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique. Berne : Peter Lang.
- Larcher, C., Chomat, A. & Meheut, M. (1990). Á la recherche d'une stratégie pédagogique pour modéliser la matière dans ses différents états (In search of a pedagogical strategy to modelize matter in different states). *Revue Française de Pédagogie*, 93, 51-62.
- Leder, G.C. (1987). Teacher student interaction: a case study. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 3, 255-271.
- Leutenegger, F. (2003). Etude des interactions didactiques en classe de mathématiques : un prototype méthodologique. *Bulletin de psychologie*, 56(4), 466, pp. 451-455.
- Ministère de l'Éducation Nationale (1997). Accompagnement des programmes de 5e et de 4e. Collection collège (Guidelines for Year 7 and Year 8 programmes. The junior high school collection). Paris: C.N.D.P.
- Morge, L. (2003). De l'objectivation à la simulation des interactions Maître-Elèves, *ASTER*, 37, 139-163.
- Morge, L. (2005). Teacher-pupil interactions : a study of hidden beliefs in conclusion phases. *International Journal of Science Education*, 27 (8), 935-956.
- Perret-Clermont, A. N. (1986). La construction sociale de l'intelligence (The social construction of meaning). Berne: Peter Lang.
- Sensevy, G., Mercier, A., Schubauer-leoni, M-L, Ligozat, F. & Perrot, G. (2005). An attempt to model the teacher's action in mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 59(1), 153-181.
- Toczek, M-C. (à paraître). Interactions et Apprentissage. Agnès Van Zanten (Eds). *Dictionnaire de l'Education*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Vygotski, L.S. (1934 / trad. 1985). Pensée et langage (Thought and language). Paris: Messidor / Editions sociales.