

MICROORGANISMOS E SAÚDE NO 1.º E 2.º CICLOS DO ENSINO BÁSICO - PERCEÇÕES DAS CRIANÇAS

Paulo Mafra^{1,3}, Nelson Lima^{2,3} & Graça S. Carvalho³

1. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança,
Bragança, Portugal.

2. CEB – Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Braga,
Portugal.

3. CIEC, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Resumo

O conhecimento prévio que as crianças apresentam acerca de vários temas com que se deparam no seu dia-a dia, é de crucial importância quando se pretende que ocorram aprendizagens significativas na sala de aula. Neste seguimento, e considerando a temática *microrganismos e saúde*, realizou-se um estudo exploratório com a aplicação de um questionário a 439 alunos do 5.º e 7.º anos de escolaridade, onde se pretendeu conhecer as conceções que apresentam sobre esta matéria, depois de terminarem, respectivamente, o 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.

Os resultados obtidos permitiu concluir que a maioria dos alunos associam os microrganismos à doença. Contudo, alguns não associam comportamentos do seu quotidiano à eliminação de microrganismos indesejáveis. Quando questionados acerca da razão porque devem lavar as mãos ou os dentes antes ou depois das refeições, respectivamente, os alunos dão a entender que o fazem por estar associado ao cumprimento de uma regra. No tópico sobre vacinas verificámos que a maioria dos alunos reconhece a razão pela qual devem ser vacinados, contudo, poucos entendem o seu modo de atuação. A maioria vê as vacinas como uma “cura para a doença” e não como um modo de prevenção. A maioria das crianças identifica a *transmissão aérea* e *transmissão orofecal* como processo de transmissão da doença, no entanto, poucas identificam a *boca* e a *pele* como um local onde existem micróbios, evidenciando que desvalorizam, ou

não sabem, que têm micróbios nesses locais. Da mesma forma, alguns alunos associam a desinfecção de uma ferida à necessidade de *tirar a sujidade* da ferida. Em conclusão, os resultados deste estudo evidenciam que conteúdos sobre microrganismos e saúde são abordados no ensino formal como regras a cumprir e carecem de explicação. Se os alunos souberem a razão pela qual devem adotar determinados comportamentos salutogénicos, estes deixarão de ser considerados apenas como um procedimento socialmente correto e passarão a ter outro significado, contribuindo para o aumento da sua literacia científica.

Palavras-chave: Conceções alternativas; Ensino Básico; Microrganismos; Saúde

Introdução e Objetivos

A pesquisa sobre as conceções que as crianças apresentam acerca de vários temas na área da biologia está bastante documentada na literatura (exemplos: Driver et al., 1994; Bazile, 1994; Leach et al., 1996; Reiss et al., 2002; Carvalho et al., 2004). Em contraste, no que diz respeito às suas ideias sobre os microrganismos, este tópico está pouco trabalhado, embora existam vários trabalhos que constituem um excelente contributo para esta área. Destacam-se Nagy (1953), Maxted (1984), Vasquez (1985), Prout (1985), Freitas (1989), Bazile (1994), Leach et al. (1996), Kalish (1996a, 1996b, 1997, 1999), Au e Romo (1996), Au et al. (1999), Simonneaux (2000), Inagaki e Hatano (1993, 2002), Byrne e Sharp (2006), Jones e Rua (2006), Byrne et al. (2009), Byrne e Grace (2010), Byrne (2011), Mafra (2012). Estes estudos demonstram que as conceções das crianças (e também de alguns adultos) acerca dos microrganismos são muitas vezes incompletas e desviam-se do conhecimento científico. Estes estudos cobrem ainda vários países e recorreram a diversas técnicas para o levantamento das conceções acerca destes seres vivos.

Muitas crianças associam a causa da doença a fatores ambientais, como, por exemplo, o ar frio ou o mau tempo, a poluição atmosférica ou a ingestão de comida contaminada (Piko e Bak, 2006), contudo, uma das ideias comuns nas

crianças, em todos os grupos etários, é a imediata ligação entre microrganismos e doença. Este dado é relatado em Nagy (1953), Maxted (1984), Prout (1985) e, Springer e Ruckel (1992), que salientam a visão patogénica dos microrganismos como uma ideia dominante em todas as idades. Raichvarg (1995) vai mais longe a definir esta ideia como “*microbe-mania*”: percepção baseada em ideias antropocêntricas quando a teoria dos *germes* se tornou uma ideia predominante na Europa do século XIX, dado que qualquer doença era potencialmente ligada à presença dos microrganismos. Esta visão antropocêntrica é também referida por Vasquez (1985) e Byrne et al. (2009), apesar do mecanismo de infeção e a recuperação da doença serem pouco entendidos (Prout, 1985; Inagaki e Hatano, 1993; Au e Romo, 1996; Kalish, 1996a; Jones e Rua, 2006).

Segundo Byrne (2011), os alunos de 7 anos consideram que todos os microrganismos são potencialmente patogénicos, altamente infecciosos e perigosos, mas os de 14 anos consideram que nem todos são patogénicos, apesar de não encontrarem outra causa para o surgimento da doença que não seja os microrganismos. Simonneaux (2002) acrescenta ainda que a maioria das crianças parece ter a noção de que a doença tem uma origem exclusivamente exógena, ou seja, um indivíduo saudável fica doente quando é atacado por microrganismos. Este aspeto traz implicações ao nível da compreensão por parte dos alunos relativamente a temas como as doenças de origem genética; assuntos relacionados com a biotecnologia; diagnóstico e deteção de predisposições genéticas para certas doenças ou doenças transmitidas aos filhos por hereditariedade. A mesma autora refere que este facto poderá vir a criar futuramente obstáculos de aprendizagem, aquando da lecionação deste tipo de conteúdos em ciclos de ensino mais avançados.

Byrne (2011) refere ainda que as crianças mais novas (7 anos) tendem a pensar que é suficiente a presença de microrganismos para causar doença e que crianças mais velhas (14 anos) associam a infeção a comportamentos como tossir para alguém, espirrar, tocar em alguém ou comer comida contaminada. De facto, o mecanismo de infeção não é bem entendido pelas crianças, especialmente pelas mais novas e a grande maioria tem ideias ingénuas sobre a noção de doença e da sua transmissão, ideias essas mantidas mesmo após a

abordagem do tema no ensino formal (Kalish, 1999; Inagaki e Hatano, 2002). Au et al. (1999) sugerem que crianças entre os 8 e os 9 anos de idade entendem a causa biológica da doença, através do modelo de infeção que é transmitido pelo senso comum.

Assim, Byrne e Sharp (2006) referem que alguns alunos consideram as condições ambientais, por si só, como um fator que causa a doença. Condições de higiene deficientes ou locais sujos também são apontados por algumas crianças mais velhas como sendo a causa da doença, considerando que nestas condições os micróbios *ganham forças* ou ficam mais propensos a provocarem infeções.

De realçar que a visão antropocêntrica é também verificada de forma significativa em adultos. Jones e Rua (2006) referem que para os profissionais de saúde *microrganismo* significa *ser microscópico causador de doença*; os professores também associam os microrganismos à doença, referindo quase sempre as bactérias, ou os vírus, como a causa de enfermidades. Comparativamente com os alunos do ensino básico, os alunos do ensino secundário tendem mais a mencionar como causa frequente de doença as bactérias e os vírus enquanto que os alunos do ensino básico associam-na essencialmente aos vírus.

Segundo Byrne et al. (2009), apenas um número reduzido de crianças sabe que existem microrganismos benéficos usados na produção de vacinas ou antibióticos. A atribuição antropomórfica identificada em alguns desenhos de microrganismos realizados por crianças, apresenta traços humanos, antropomórficos emocionais “bons”, indicando que algumas compreendem que nem todos os microrganismos são perigosos. No entanto, apesar de algumas crianças indicarem o uso de antibióticos para curar doenças, muitas não estão cientes da forma como estes são produzidos e como funcionam. Da mesma forma, Byrne (2011) refere que as vacinas e os antibióticos são pensados como medicamentos, ou seja, são colocados no mesmo grupo terapêutico, pelo que a ideia de prevenção associada às vacinas é desviada, sendo consideradas como um medicamento, ou seja, à “cura para a doença”.

O estudo que aqui se apresenta pretende dar resposta à seguinte questão de investigação: *Que conhecimentos têm as crianças acerca do motivo pelo qual devem adotar comportamentos saudáveis?*

De forma a auxiliar na procura de respostas a esta questão e perceber as perceções apresentadas pelas crianças relativamente às relações dos microrganismos com a sua saúde, deliniaram-se quatro questões orientadoras relacionadas:

- a) *As crianças sabem a razão pela qual devem adotar determinados comportamentos saudáveis no seu dia a dia?*
- b) *As crianças sabem o que são vacinas e porque devem ser vacinadas?*
- c) *Qual a perceção das crianças relativamente ao modo de transmissão de determinadas doenças?*
- d) *As crianças sabem porque devemos desinfetar as feridas?*

Metodologia

Trata-se de um estudo do tipo exploratório em que se pretende fazer um levantamento de conceções das crianças acerca da relação entre os microrganismos e a saúde, em alunos que finalizaram o 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico (CEB).

Recorreu-se ao inquérito por questionário como técnica de recolha de dados, em que os alunos responderam a questões fechadas, tendo por base outros estudos já efetuados acerca do tema. Antes da aplicação do questionário este foi pilotado com professores e alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. As questões centraram-se principalmente na importância da lavagem das mãos antes das refeições e dos dentes depois das refeições; na higiene dos alimentos; na perceção do papel das vacinas; o conhecimento dos diversos tipos de transmissão de doenças e a importância da desinfeção das feridas.

O questionário foi aplicado a 439 alunos que integravam o 5.º e 7.º anos de escolaridade do concelho de Bragança, do ano letivo de 2010/2011.

Resultados

Os alunos quando inquiridos relativamente à questão “**o que os micróbios podem fazer...**”, como respostas mais frequentes encontrámos: *Provocar doenças* (96,6%); *Estragar alimentos* (90,4%) e *Poluir a água* (72,3%). Nestas opções sobressai, de forma muito clara, a conotação negativa atribuída aos microrganismos, resultado que vai ao encontro dos descritos por Byrne e Grace (2006). Este resultado poderá estar relacionado com a escassa abordagem aos microrganismos nos manuais do 1.º CEB, em que estes seres vivos são associados única e exclusivamente à doença e à poluição (Mafra e Lima, 2009)

Quando inquiridos diretamente com questões relacionados com a sua saúde (ou os cuidados com a mesma), nomeadamente “**o mais importante quando lavas as mãos antes de comer é...**”, verificou-se que cerca de 63,7% dos alunos referem que o devem fazer pois podem ficar doentes. Aqui a atribuição de doença a este comportamento poderá estar associada aos microrganismos e evidenciar que as crianças sabem que têm micróbios nas mãos. É de salientar a quantidade de alunos que dizem que devem lavar as mãos porque podem estar sujas (34,6%), tendo sido esta a segunda resposta mais frequente. A seleção desta opção, em vez de “*fazê-lo porque podes ficar doente*”, pode indicar que estas escolhas estão associadas ao cumprimento de uma regra simples de que “não se deve comer sem lavar as mãos”, mais como uma necessidade de não cair em incumprimento moral de uma regra, em detrimento do reconhecimento de que podem, de facto, ficar doentes se comerem sem lavar as mãos. Este aspeto torna-se muito importante, uma vez que ao longo do 1.º CEB a temática da higiene do corpo é abordada sem nunca referir aos alunos que o devem fazer pelo facto de poderem ter microrganismos prejudiciais nas suas mãos. Tanto no programa como nos manuais, todos os conteúdos relacionados com a higiene são abordados como conselhos a seguir ou regras de boa conduta, sem explicação do significado do comportamento (Mafra e Lima, 2009).

Relativamente à questão “**o mais importante quando lavas a fruta antes de a comer é...**”, referenciando a higiene dos alimentos, aqui

representada numa maçã que se deve lavar antes do seu consumo, 62,5% dos alunos referiram que devem “*fazê-lo pois pode estar suja*”. A segunda opção mais escolhida foi “*fazê-lo pois pode ficar a doer-te a barriga*” com 34,5% das respostas. Com estes resultados verificámos que foi dada mais importância à possível “sujidade” do alimento do que a *consequência* que daí pode advir ao ingeri-lo sem o lavar. Tal como na questão anterior, este tipo de preferência de resposta leva a pensar que os alunos assumem estes procedimentos como uma norma ou regra a cumprir sem, no entanto, valorizar a justificação científica desse comportamento.

Relativamente à questão “***o mais importante quando lavas os dentes depois de comer é...***”, a esmagadora maioria (95,1%) dos alunos considerou que é importante lavar os dentes depois de comer porque podem ficar com cáries nos dentes. Este comportamento preventivo da cárie dentária é um tema amplamente abordado nas escolas e divulgado na comunicação social. As crianças têm acesso facilitado a essa informação e, de facto, é algo que está enraizado na sua perceção. No entanto, verifica-se que apesar de grande parte das crianças reconhecerem a importância de lavar os dentes depois das refeições e reconhecerem as consequências da ausência desse comportamento, segundo Mafra (2012) elas desconhecem a causa do problema.

Decorrente, ainda, da análise das respostas a esta questão, salienta-se que onze alunos do 5.º ano e nove alunos do 7.º ano responderam que deviam lavar os dentes *para ficar a cheirar bem da boca*. Associado a esta resposta está um carácter “estético” do procedimento de lavar os dentes, desviado do seu verdadeiro significado ou função.

Relativamente à ***natureza das vacinas***, 72,6% dos alunos referiram que são substâncias que nos protegem de certos micróbios com uma maior frequência de resposta nos alunos do 7.º ano (79,2%) do que no 5.º ano (64,7%), diferença essa que pode ser justificada pelo facto de, no 2.º CEB, este ser um conteúdo que faz parte dos programas e manuais. Assim, contrariamente aos resultados obtidos por Byrne (2011), o carácter preventivo das vacinas é bem reconhecido no presente estudo, sendo que apenas 20% dos alunos vê as vacinas como uma “cura para a doença”, matando os micróbios. Ainda assim, há

alunos do 7.º ano (7,2%) que consideraram a vacina como substâncias que são injetadas no corpo, usando uma seringa, desvalorizando, por completo, a sua função no organismo.

Na mesma ordem de ideias, à **“razão pela qual devemos ser vacinados...”**, a maioria dos alunos (77,2%) apresentou uma ideia correta relacionada com a prevenção. No entanto, 14,7% associou a vacina à “cura para a doença”, em detrimento da prevenção. No caso do 5.º ano, 9,6% dos alunos responderam que a razão principal por que devemos ser vacinados é *cumprirmos o calendário de vacinação*. Este resultado poderá relacionar-se com o facto de no 1.º CEB esta temática ser bastante valorizada no que diz respeito à toma da vacina (como uma regra) e ao cumprimento do boletim de vacinas (associado ao cumprimento de um calendário).

No que diz respeito à **“razão pela qual devemos desinfetar as feridas...”**, verificámos que 83,8% dos alunos considerou que devemos desinfetar uma ferida *para matar os micróbios*, apresentando uma ideia correta. No entanto, verifica-se que em percentagens semelhantes, tanto no 5.º como no 7.º ano (respetivamente 12,8% e 13,1%), encontram-se alunos que acham que desinfetar uma ferida serve *para tirar a sujidade*. Em relação ao 5.º ano, este resultado vem ao encontro do modo como este conteúdo é abordado no 1.º CEB. De facto, verifica-se que neste Ciclo de Ensino, os conteúdos relacionados com os primeiros socorros, nomeadamente na desinfeção de feridas, apresentam-se nos manuais como a descrição de um procedimento, não sendo explicado ao aluno a razão pela qual esse procedimento é realizado.

Relativamente à transmissão das doenças, a maioria das crianças escolheu a opção *quando espirras para alguém sem pôr a mão à frente da boca* (88,7%); *quando comes um alimento estragado* (69,9%) e *quando vais comer depois de teres brincado com terra* (61,5%). Aqui são identificadas pelas crianças duas formas de transmissão, a *transmissão aérea* e a *transmissão orofecal*.

Conclusão

A esmagadora maioria dos alunos associa os microrganismos à doença. No entanto, pelos resultados obtidos algumas crianças não associam

diretamente alguns dos comportamentos do seu quotidiano, relacionados com a sua higiene, com a eliminação de microrganismos indesejáveis. Quando se questionam as crianças sobre a razão pela qual devem lavar as mãos, uma grande parte dá a entender que o faz associado ao cumprimento de uma regra. Este aspeto é muito importante dado que, segundo Mafra e Lima (2009), ao longo do 1.º CEB a temática da higiene do corpo é abordada sem nunca referir aos alunos que o devem fazer pelo facto de poderem ter microrganismos prejudiciais nas suas mãos. Tanto no programa como nos manuais todos os conteúdos relacionados com a higiene são abordados como conselhos a seguir ou regras de boa conduta, sem explicação do significado do comportamento. Este facto aplica-se também à higiene oral e dos alimentos.

A maioria das crianças reconhece a razão pela qual devemos ser vacinados e associa as vacinas à prevenção da doença e não como a “cura para a doença”, o que contrasta com os resultados encontrados por Byrne (2011) em que grande proporção via na vacina uma “cura para a doença”. A proporção de alunos que considera a vacina como “cura para a doença”, poderá estar relacionada com o facto de no 1.º CEB esta temática ser mais valorizada no que diz respeito à toma da vacina (como uma regra) e ao boletim de vacinas (associado ao cumprimento de um calendário).

Relativamente à transmissão das doenças, no nosso estudo a maioria das crianças identifica a *transmissão aérea* e *transmissão orofecal*. Este facto poderá levantar a seguinte reflexão: por um lado, segundo Mafra (2012), os alunos indicam *o ar* e *os alimentos que comemos e bebemos* como um local onde existem microrganismos levando a pensar que, de certo modo, estão cientes dos modos de transmissão de doenças via área e orofecal. Por outro lado, a baixa percentagem de alunos que identifica a *boca* e a *pele* como um local onde existem micróbios remete para as reflexões de Mafra e Lima (2009) que referem que as secções do programa e manuais de estudo do Meio do 1.º CEB, que abordam a higiene corporal (*lavar os dentes, tomar banho, etc.*), carecem de explicar a razão pela qual as crianças devem adotar esses comportamentos. De facto os alunos desvalorizam, ou não sabem, que têm micróbios na boca e na pele. Se o soubessem, certamente que os comportamentos de higiene que se

propõe que tenham, teriam mais sentido e seriam mais frequentes e entendidos na sua essência, deixando de ser apenas um cumprimento de um procedimento socialmente correto.

Esta reflexão aplica-se à razão pela qual as crianças devem desinfetar uma ferida. A maioria dos alunos reconhece a razão para tal, mas existem outros que associam o processo à necessidade de *tirar a sujidade* da ferida. Este resultado pode ser relacionado com o modo como este conteúdo é abordado no 1.º CEB. Este é apresentado nos manuais como a descrição de um procedimento, não sendo explicado ao aluno a razão pela qual se realiza o procedimento.

Os resultados aqui apresentados remetem para a necessidade de uma mudança na abordagem aos microrganismos, logo ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico. É importante que as crianças reconheçam, desde cedo, a razão pela qual devemos adotar alguns comportamentos higiénicos, atribuindo-lhes significado e contribuindo assim para o aumento da sua literacia científica.

Referências

- Au, T. K. e Romo, L. F. (1996). Building a coherent conception of HIV transmission: New approach to AIDS education. Em D. Medin (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press. p.193-241.
- Au, T. K., Romo, L. F. e DeWitt, J. E. (1999). Considering children's folkbiology in health education. Em Siegal, M. (ed.). *Children's understanding of biology and health*. Cambridge: Cambridge University Press. 209-234.
- Bazile, J. (1994). Conceptions des operateurs de bas niveau de qualification du secteur agroalimentaire en matiere de microorganismes. *Didaskalia*, 4, 23-37.
- Byrne, J. (2011) Models of Micro-Organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 1, 1-35.
- Byrne, J. e Sharp, J. (2006). Children's ideas about micro-organisms. *School Science Review*, 88(322), 71-79.

- Byrne, J., Grace, M. e Hanley, P. (2009). Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms. *Journal of Biological Education*, 44(1), 37-43.
- Byrne, J. e Grace, M. (2010). Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to elicit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, 32(4), 479-500.
- Carvalho, G.S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E. & Clément, P. (2004) Portuguese primary school children's conceptions about digestion: Identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education* 26, 1111-1130.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. e Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: research into children's ideas*. London: Routledge.
- Freitas, M. (1989). Distinção entre ser vivo e ser inanimado – uma evolução por estádios ou um problema de concepções alternativas? *Revista Portuguesa de Educação*, 2(1), 33-51.
- Inagaki, K. e Hatano, G. (1993). Young children's understanding of the mind-body disfunction. *Child Development*, 66(1), 1534-1549.
- Inagaki, K. e Hatano, G. (2002). *Young children's naïve thinking about the biological world*. New York: Psychology Press.
- Jones, M. G. e Rua, M. J. (2006). Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms. *Electronic Journal of Science Education*, 10(3).
- Kalish, C. W. (1996a). Causes and symptoms in preschoolers' conception of illness. *Child Development*, 67, 1647-1670.
- Kalish, C. W. (1996b). Preschoolers' understanding of germs as invisible mechanisms. *Cognitive Development*, 11, 83-106.
- Kalish, C. W. (1997). Preschoolers' understanding of mental and bodily reactions to contamination: What you don't know can hurt you, but not sadden you. *Developmental Psychology*, 33, 79-91.
- Kalish, C. W. (1999) What young children's understanding of contamination and contagion tells us about their concepts of illness. Em Siegal, M. (ed.).

- Children's understanding of biology and health*. Cambridge: Cambridge University Press. 99-130.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. e Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: Ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18(1), 19-34.
- Mafra (2012). *Os Microrganismos no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico: Abordagem Curricular, Conceções Alternativas e Propostas de Atividades Experimentais*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.
- Mafra, P. e Lima, N. (2009). The Microorganisms in the Portuguese National Curriculum and Primary School text Books. Em Mendez-Vilas, A., ed. lit. "Current research topics in applied microbiology and microbial biotechnology: proceedings of the International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2007), 2, Seville, Spain, 2007". Hackensack: *World Scientific Publishing*, cop. 2009. 625-629.
- Maxted, M. A. (1984). *Pupil's prior beliefs about bacteria and science process: Their interplay in school science laboratory work* (Unpublished MA thesis). University of British Columbia.
- Nagy, M. H. (1953). The representation of germs by children. *Journal of Genetic Psychology*, 83, 227-240.
- Piko, B. F. e Bax, J. (2006). Children's perceptions of health and illness: images and lay concepts in preadolescence. *Health Education Research – Theory & Practice*, 21(5), 643-653.
- Prout, A. (1985). Science, health and everyday knowledge. *European Journal of Science Education*, 7(4), 399-406.
- Raichvarg, D. (1995). *Louis Pasteur – L'empire des microbes*. Decouvertes Gallimard.
- Reiss, M.J., Tunnicliffe, S.D., Anderson, A.M., Bartoszeck, A., Carvalho, G.S., Chen, S-Y, Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S. & Rooy, W.V. (2002) An international study of young people's drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education* 36, 58-64.

- Simonneaux, L. (2000). A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with "microbes", as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 6, 619-644.
- Simonneaux, L. (2002). Analysis of classroom debating strategies in the field of biotechnology. *Journal of Biological Education*, 37(1), 9-12.
- Springel, K. e Ruckel, J. (1992). Early beliefs about the cause of illness: Evidence against immanent justice. *Cognitive Development*, 7, 429-443.
- Vasquez, E. (1985). Les representations des enfants sur les microbes. *Feuilles D'Epistemologie Appliquee et de Didactique des Sciences*, 7, 31-36.