



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências

CABRAL, S.A.; SEPINI, R.P.; MACIEL, M.D.

Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências

Sonia Aparecida Cabral
Universidade Cruzeiro do Sul
soninha_cabral@yahoo.com.br

Ricardo Pereira Sepini
Universidade Cruzeiro do Sul
ricardopsepini@gmail.com

Maria Delourdes Maciel
Universidade Cruzeiro do Sul
delourdes.maciel@gmail.com

RESUMO

O ensino de Ciências tem como função principal a formação de um cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de identificar, compreender e utilizar conceitos científicos, refletir e enfrentar os desafios em seu cotidiano. A Alfabetização Científica (AC) consiste de um conjunto de conhecimentos que facilita a leitura de mundo. Logo, a AC no ensino de Ciências proporciona, além do conhecimento científico, uma melhor compreensão acerca do mundo real e da Ciência na história. Assim, é necessário trabalhar a AC para que o aluno tenha uma melhor visão do seu mundo e nele possa participar de forma autônoma, interagir, refletir e identificar as transformações do seu dia-a-dia. O ensino de Ciências com enfoque CTS trabalha conceitos fundamentais da área e dá condições para que o aluno se torne autônomo e possa atuar com uma visão crítica sobre seu papel no mundo e sobre o papel da tecnologia na sociedade. Este artigo trata das mudanças de atitudes identificadas em estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental, após uma intervenção pedagógica com emprego de uma Sequência Didática (SD) com jogos pedagógicos acerca da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T). Aplicamos e analisamos as frases organizadas em temas e subtemas CTS, categorizadas em adequadas, plausíveis e ingênuas, de três questões do questionário COCTS, um instrumento relevante para avaliar as atitudes sobre a Natureza da Ciência. Esta proposta de aplicação faz parte do projeto EANCYT, um projeto internacional de investigação cooperativa desenvolvido por pesquisadores Iberoamericanos. Os resultados demonstraram que apenas em algumas frases os índices atitudinais ficaram mais próximos das categorias adequada e plausível; em outras frases não houve melhora significativa nas categorias ingênuas. Sugerimos que ocorram novas pesquisas com a produção e o uso de novas SD para que esses dados possam ser comparados; que estas utilizem melhor os temas relacionados com cada frase das questões do COCTS, adaptadas para a realidade brasileira e ao nível verificado.

Palavras-chave: CTS, ensino de Ciências, COCTS.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no Brasil já passou por grandes transformações ao longo da história, desde aulas ministradas somente no final do antigo curso ginasial até a obrigatoriedade desta nos nove anos do Ensino Fundamental. Durante este processo houve a necessidade de uma mudança na forma de lecionar e no papel do professor na sala de aula, passando de detentor do saber e do poder em sala de aula para mediador do processo ensino aprendizagem.

Estas transformações envolveram mudanças, como a ênfase no método científico, o que gerou algumas dificuldades devido a interpretações errôneas dos professores, que confundiam método científico com metodologia do ensino de Ciências e da apresentação da Ciência como neutra para uma visão interdisciplinar da mesma, levando em consideração o contexto da pesquisa científica e suas conseqüências sociais, políticas e culturais. (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

Segundo Porto, Ramos e Goulart (2009), na década de 1950 o ensino de Ciências refletia a situação do mundo pós segunda guerra mundial, mediado pela industrialização e pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. No Brasil pretendia-se substituir os métodos tradicionais de ensino por uma metodologia ativa, sob a luz do movimento da Escola Nova, tendo como um dos objetivos proporcionar “aos alunos maior liberdade e autonomia para que participassem ativamente do processo de aquisição do conhecimento” (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009, p.16) divergindo de um ensino teórico e memorístico.

Na década de 1960, o ensino de Ciências incorporou as vivências de um método científico como essencial para a formação de um cidadão. O método científico consiste de um conjunto de etapas sistematizadas a serem seguidas que são: observar, formar uma hipótese, realizar experimentação, interpretar os resultados e chegar a uma conclusão. Nesta mesma década o método é visto como primordial para a formação da cidadania.

Porto, Ramos e Goulart (2009) dizem que:

Como conseqüência do uso do método científico, estimulava-se a participação do aluno nas diferentes etapas envolvidas [...]. Passou-se a priorizar o desenvolvimento do pensamento lógico e racional, pois o cidadão comum precisava tomar decisões e resolver problemas. Psicólogos, especialistas em currículo e avaliação passaram a integrar equipe de autores de projetos curriculares subsidiando informações relativas a processos de aprendizagem [...]. Iniciou-se a democratização do ensino (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009, p.17).

Também na década de 1960, a partir da elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº. 4.024/61, o ensino de Ciências Naturais passou a ser apresentado apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial, na disciplina “Iniciação à Ciência”. Não podemos esquecer que após a revolução de 1964 o ensino de Ciências passa a ter como objetivo a produção de mão de obra qualificada e, na contra mão, houve um grande número de professores formados com grandes

dificuldades de lecionar, pois quando o conhecimento científico ainda era considerado neutro e inquestionável.

A década de 1970 marca o início da conscientização ambiental, pois estudos realizados após a revolução industrial revelaram os prejuízos ambientais causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. O ensino de Ciências passa a discutir Ciência, Tecnologia e Sociedade, conhecida como movimento CTS.

Na década de 1980 houve um aumento considerável do número de escolas para atender a população, mas o excesso de alunos em sala de aula e professores mal preparados proporcionou uma má qualidade de Ensino (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009). Nesta época houve o crescimento da informatização e novas propostas de reforma em educação surgiram para inserir os alunos nas novas tecnologias.

Em 1990, sob uma forte influência do Plano Decenal da Educação, foram estabelecidas metas e prazos a serem cumpridos como objetivo de conhecer a realidade educacional brasileira. Nesta década foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) MEC/SEF, em 1997, com 10 volumes e com os indicadores avaliados para o Ensino Fundamental em nosso país. Os PCN de Ciências Naturais surgiram neste panorama, com a intenção de ampliar e aprofundar o debate educacional envolvendo as escolas e a sociedade em geral, visando uma transformação positiva no sistema educativo brasileiro. Neste sentido, observa-se que o documento foi elaborado de forma a contemplar as diferentes culturas nacionais, possibilitando ao jovem o acesso ao conhecimento e ao exercício da cidadania. (BRASIL, 1998). Segundo os PCN:

Durante muitos séculos, o ser humano se imaginou no centro do Universo, com a natureza à sua disposição, e a apropriou-se de seus ciclos, redefiniu seus espaços, mas acabou deparando-se com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana (BRASIL, 1998, p.22).

Atualmente o planeta passa por crises ambientais e em alguns continentes, há escassez de recursos naturais. A mídia aproveita a situação para anunciar as catástrofes climáticas e o desmatamento das grandes áreas. Neste contexto, percebe-se que a escola é o lugar onde se pode transformar e capacitar o cidadão para fazer uma leitura crítica da realidade, em sintonia com os problemas sociais e ambientais.

Segundo os PCN, o ensino de Ciências deve colaborar para “a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (BRASIL, 1998, p.21). Dessa forma, busca fornecer ferramentas para que esse indivíduo faça uma leitura do mundo, atuando com visão crítica e ética sobre as relações entre Tecnologia e Sociedade. Na educação contemporânea, a área das Ciências se torna uma ferramenta indispensável para a reconstrução das relações entre a natureza e o ser humano, desenvolvendo no cidadão uma consciência social e possibilitando o desenvolvimento da capacidade de posicionar-se em relação às questões sobre desmatamentos e poluição de forma crítica e ativa.

Desde o início do século XXI, o sistema educacional apresenta inúmeras propostas de se renovar as práticas pedagógicas para garantir que cidadãos tornem

cientificamente letrados e atuantes na sociedade, porém poucas mudanças são observadas nas salas de aulas atuais.

O ensino de Ciências deve propiciar aos alunos diversas situações de aprendizagens para desenvolver a capacidade de construção de conhecimentos de diversos fenômenos, formular hipóteses, experimentar e raciocinar sobre diferentes fatos, conceitos e procedimentos. Deve também propiciar a compreensão das relações entre Ciência e a Sociedade e sua influência nas produções. Desse modo, as atividades que são propostas podem contribuir para a formação de um sujeito autônomo e com uma visão ampla de mundo, tendo a capacidade de intervir e transformar a sua realidade atuando como um cidadão crítico, competente e informado. (GUIMARÃES, 2009).

Para Freitas (2008), o professor deve:

[...] ter em mente os riscos que pode gerar quando o ensino de Ciências é orientado por uma visão de ciência, de tecnologia e do cientista, carregada de mitos, crenças e ideias do senso comum, que foram sendo construídas ao longo do tempo (FREITAS, 2008, p. 230).

As ideias de senso comum comprometem e limitam o conhecimento crítico da realidade e cabe ao professor desmistificar estas visões ingênuas e distorcidas de que a Ciência é infalível e discutir questões que provoquem verdadeiras mudanças.

Currículo de Ciências do Estado de São Paulo - Brasil

A partir de 2008, a Secretaria do Estado da Educação de São Paulo indicou para as escolas da rede estadual de ensino um currículo básico nos níveis de Ensino Fundamental II e Ensino Médio, com o objetivo de melhorar a qualidade de aprendizagem dos alunos. Neste currículo há uma base comum de conhecimentos e competências para todas as escolas, priorizando a competência de leitura e escrita. Neste documento encontram-se Cadernos do Professor e Cadernos do Aluno, todos organizados por disciplina, série/ano e por bimestres, com situações de aprendizagem específicas para desenvolver conteúdos, habilidades e competências.

Os princípios centrais deste currículo apresentam uma escola que aprende e desenvolve um espaço de cultura, o desenvolvimento das competências como eixo de aprendizagem da leitura e da escrita que articulam as competências para aprender a contextualização no mundo do trabalho. (SÃO PAULO, 2012, p. 10).

O estudo de Ciências da Natureza apresenta como papel principal a preparação dos jovens cidadãos para enfrentar os desafios de uma sociedade em mudança contínua. O conhecimento científico é um elemento chave na cultura geral dos cidadãos, pois o acesso a esse conhecimento os habilita tanto para se posicionar ativamente diante das modificações do mundo em que vivem como para compreender os fenômenos observáveis na Natureza e no Universo (SÃO PAULO, 2012, p. 31).

O conhecimento científico é importante, porém não deve ser a única maneira de proporcionar o reconhecimento do mundo natural. Os alunos devem ser protagonistas e capazes de tomar decisões em diversas situações do cotidiano.

Nota-se que o currículo de Ciências para o ensino Fundamental desenvolve temas que preparam o aluno para compreender o seu papel na transformação do meio ambiente e refletir sobre sua existência no Universo. Está estruturado em quatro eixos temáticos que se subdividem em outros sub temas descritos na figura abaixo quadro 1:

Subtemas e Eixos temáticos de Ciências da Natureza

Eixos temáticos	Subtemas
Vida e ambiente	Meio ambiente (5ª série/6ºano) Os seres vivos (6ª série/7ºano) Manutenção de espécies (7ª série/8ºano) Relações com o ambiente (8ª série/9ºano)
Ciência e tecnologia	Materiais do cotidiano e sistema produtivo (5ª série/6ºano) A tecnologia e os seres vivos (6ª série/7ºano) Energia no cotidiano e no sistema produtivo (7ª série/8ºano) Constituição, interações e transformações dos materiais (8ª série/9ºano) Usos tecnológicos das radiações (8ªsérie/9ºano)
Ser humano e saúde	Qualidade de vida: saúde individual, coletiva e ambiental (5ªsérie/6ºano) Saúde: um direito da cidadania (6ªsérie/7º ano) Manutenção do organismo (7ªsérie/8ºano) Coordenação das funções orgânicas (8ª série/9ºano) Preservando o organismo (8ªsérie/9º ano)
Terra e Universo	Planeta Terra: características e estrutura (5ªsérie/6ºano) Olhando para o céu (6ªsérie/7ºano) Planeta Terra e sua vizinhança cósmica (7ª série/8ºano)

Quadro 1: Subtemas dos eixos temáticos fonte: SÃO PAULO, 2012, p. 34

O currículo de São Paulo aponta que o aluno deve desenvolver a capacidade de pensar e expressar os seus pensamentos, localizar, acessar e selecionar informações, bem como atuar com atitudes que sensibilizam o ser como cidadão solidário, cooperativo e construtor de sua identidade perante a preservação do meio ambiente. Desta maneira proporciona, também, o trabalho em grupo e o desenvolvimento de relações de respeito, de valores culturais e éticos.

Os professores devem organizar as atividades para que os alunos desenvolvam a compreensão dos conteúdos e analisem as tendências pedagógicas que podem ser conteudistas e espontaneísta. A primeira refere-se aos conhecimentos neutros e absolutos, sem considerar o contexto; a segunda valoriza a contextualização, tornando eterno o redescobrir das coisas. (RAMOS, 2003).

Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e o Ensino de Ciências.

Nos últimos anos houve uma crescente preocupação com o nível de conhecimento da população em geral em relação à Ciência e Tecnologia, desencadeando uma série de medidas e ações. Em razão disso, o ensino de Ciências se encontra como um elemento fundamental para a promoção da alfabetização científica.

O ensino de Ciências tem oscilado entre fornecer apenas conteúdos e conceitos básicos (forma acadêmica) e a formação do cidadão (forma utilitária). Desta forma, há um consenso entre profissionais da Educação que o ensino de Ciências tem como função principal a formação de um cidadão cientificamente alfabetizado, com a capacidade de identificar, o vasto vocabulário da Ciência, compreender e utilizar conceitos para poder enfrentar e refletir diferentes desafios em seu cotidiano. De acordo com Krasilchik e Marandino (2007):

Decidir qual a informação básica para viver no mundo moderno é hoje uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e impedir a exclusão e dar aos educando, de todas as idades, possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabeto em vários níveis. O presente estado de coisas somente será modificado com uma corajosa ação de renovação curricular incluindo programas e metodologias adequados às atuais questões sociais (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p.16).

Saber ler e escrever não significa que o cidadão conheça noções básicas de Ciência, é preciso que a escola proporcione e promova o conhecimento da Ciência. Por conseguinte, o analfabetismo científico deve ser combatido para que o cidadão possa pensar e agir de maneira crítica e racional; a Alfabetização Científica deve fazer parte da proposta escolar.

A Alfabetização Científica consiste em um conjunto de conhecimentos que facilita uma leitura do mundo, transformando-o para melhor. Sendo assim, o ensino de Ciências proporciona uma participação do aluno não como produto, mas como parte do processo, relação próxima com a realidade, mostrando um mundo real a partir de uma linguagem mais acessível, ensinando a trabalhar com incertezas e a entender a Ciência na história. (CHASSOT, 2011).

Segundo Krasilchik e Marandino (2007) o desenvolvimento científico relacionado com o desenvolvimento econômico, tecnológico e social fez surgir um movimento nomeado como CTS, ou seja, Ciência, Tecnologia e Sociedade, que apresenta a visão que serve de base para que o cidadão seja capaz de participar, opinar e usufruir das responsabilidades e desafios cotidianos.

O ensino de Ciências com o enfoque CTS propõe que o aluno compreenda o seu mundo natural, o mundo construído pela Tecnologia (meio artificial), e a Sociedade (meio social) inter-relacionada com a Ciência (meio natural), trazendo conhecimentos importantes para a sua participação ativa em busca de um bem estar social. (HOFSTEIN, 1988, apud SANTOS, 2010). O ensino de Ciências com enfoque CTS trabalha conceitos fundamentais e dá condições para o aluno se tornar autônomo, atuando com uma visão crítica sobre seu papel e o papel da tecnologia na sociedade.

O professor tem o papel de trabalhar a informação e selecionar os conteúdos básicos para o aluno. A formação do cidadão passa pela escola e o aluno precisa ser capaz de saber aplicar no seu cotidiano os vários conhecimentos aprendidos na sala de aula. Um ensino com enfoque em CTS deve ser capaz de transformar o aluno em um cidadão autônomo e o professor deve ser o veículo capaz de mobilizar o aluno em relação ao conhecimento para que este tenha sentido em sua vida.

Mas, afinal, qual a definição de CTS? Alguns autores entendem CTS como uma corrente filosófica, uma abordagem ou um movimento. Os estudos em CTS consistem em investigação acadêmica, da educação e políticas públicas, que se originaram a partir de correntes investigativas em filosofia e sociologia de Ciência sobre a necessidade de uma participação democrática nas mudanças científicas e tecnológicas, e da compreensão que estas mudanças trazem consequências sociais e ambientais. (SANTOS, 2012).

O enfoque CTS é desenvolvido num caráter interdisciplinar em universidades, em administrações públicas e centros educativos de vários países industrializados. (BAZZO; PEREIRA; LINSINGEN, 2003). Para Comiotto (2008), CTS caracteriza-se como a integração dos conhecimentos popular, religioso, filosófico e científico, abrangendo técnicas, procedimentos, verdades, leis e intencionalidades.

Esses conhecimentos são obtidos e avaliados por meio da razão, do raciocínio, dos valores, da experiência, da observação, da interpretação, da reflexão e da análise a serem aplicados em função do desenvolvimento científico e tecnológico em projetos sociais voltados para as necessidades e benefícios da população visando à melhoria da qualidade de vida do ser humano (COMIOTTO, 2008, p. 16).

A integração de vários conhecimentos propõe uma multiplicação de possibilidades, desenvolvendo habilidades para a tomada de decisões em diversos aspectos sociais, pensando no coletivo. O movimento CTS ganha expressão na educação, no exterior e no Brasil, abrangendo uma diversidade de abordagens e concepções de ensino e aprendizagem das Ciências. O seu objetivo central é a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica proposto como requisito básico para uma “cidadania responsável e a consolidação da democracia” (FREITAS, 2008, p.229).

EANdC&T

O EANdC&T (EANCyT) é um projeto internacional proposto a partir dos dados obtidos de um projeto anterior, o PIEARCTS, desenvolvido por diversos países Iberoamericanos, entre eles o Brasil, Argentina, Espanha, Portugal, Colômbia, México.

Um dos grupos de pesquisa que integra este projeto é o Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisa em CTS (NIEPCTS), com sede em São Paulo - Brasil. O NIEPCTS tem como proposta agregar diversos pesquisadores interessados em desenvolver diferentes pesquisas ligadas ao enfoque CTS (MACIEL, 2010). O foco destes dois projetos está na pesquisa sobre as crenças e atitudes de estudantes e professores em diversos países sobre os temas CTS, isto é, em investigar como os alunos tomam conhecimento acerca da Natureza da Ciência e Tecnologia, a forma como a Alfabetização Científica é transmitida, bem como seus conceitos.

No PIEARCTS foram aplicadas questões do COCTS para uma mostra de estudantes e professores de diversos países. Em função de todos os resultados, criou-se um outro projeto (EANCYT) usando as mesmas questões do COCTS como instrumento diagnóstico de pré-teste e pós-teste para trabalhar com outro grupo de sujeitos. Entre a aplicação do pré-teste e pós-teste é realizada uma atividade pedagógica com emprego de uma Sequência Didática (SD) desenvolvida pelos pesquisadores do projeto EANDC&T.

Neste artigo apresentamos parte dos dados desta segunda pesquisa. O objetivo foi identificar as mudanças de atitudes dos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental, após a intervenção com emprego de uma Sequência Didática (SD) com jogos pedagógicos acerca da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T), onde utilizamos e analisamos os resultados relacionados três questões do COCTS relacionadas com esta SD.

METODOLOGIA

Neste trabalho recorreremos à metodologia quantitativa para analisar os resultados obtidos com as três questões do COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*), um instrumento original composto por 100 questões de múltipla escolha que podem ser utilizadas de forma flexível e aberta, além de possibilitar a valorização em suas afirmações. Neste sentido, considerou-se essas três questões organizadas em temas e sub-temas CTS relevantes para avaliar as atitudes dos estudantes sobre a Natureza da Ciência (MANASSERO, 2010).

O questionário COCTS foi aplicado em três etapas: pré-teste, aplicado 45 dias antes da aplicação da SD e pós-teste aplicado 45 dias após a SD. Ambos os testes foram aplicados sem a interferência da pesquisadora. Após a análise e comparação dos resultados do pré-teste e pós-teste, para descartar possíveis questionamentos sobre a interpretação das questões, resolvemos reaplicar o questionário introduzindo a leitura de cada frase e explicação do significado de cada uma delas para que os alunos atribuíssem um significado. Nomeamos este procedimento como pós-teste 2.

A estrutura deste questionário apresenta diferentes alternativas, o que permite obter uma série de variáveis quantitativas de atitudes CTS: índice atitudinal de cada frase, de cada categoria (Adequada [A], Plausível [P] e Ingênua [I]), de cada questão. (MANASSERO-MAS, 2010). Todas as questões têm o mesmo formato: inicia por um enunciado abordando um problema CTS que diz respeito à atitude de uma pessoa e segue-se de uma lista de frases expressando várias alternativas sobre o mesmo tema. (VAZQUES; MACIEL; CHRISPINO; MANASSERO, 2011).

A pessoa entrevistada valora as frases de questão de acordo com seu grau de concordância, dentro de uma escala de zero a nove pontos possíveis. Esses valores

se transformam depois em um índice atitudinal normalizado no intervalo de [-1, +1]. Quanto mais positivo um índice mais adequada é a atitude, e quanto mais negativo o índice, mais ingênua é a atitude.

Segundo Vazquez, Manassero, Acevedo, Romero (2008), a frase é considerada como adequada se expressar uma crença apropriada na perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência. Uma frase é plausível quando expressa somente alguns aspectos apropriados das perspectivas citadas anteriormente. Uma frase é considerada ingênua quando expressa uma crença que não é nem apropriada nem plausível da perspectiva indicada.

Os dados das questões foram transformados a partir de uma escala de valoração de cada frase de acordo com sua categoria (adequada, plausível ou ingênua), representados no quadro 2:

PONTUAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CATEGORIAS									
ADEQUADAS	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
PLAUSÍVEIS	-1	-0,5	0	0,5	1	0,5	0	-0,5	-1
INGÊNUAS	1	0,75	0,5	0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

Quadro 2: Escala de valoração de cada frase de acordo com sua categoria (adequada, plausível ou ingênua) Adaptado a partir de Manassero, (2010)

Segundo Vazquez, Maciel, Chrispino, Manassero (2011), a metodologia baseada em respostas múltiplas em cada questão evita as dificuldades metodológicas dos instrumentos de avaliação e possibilitam uma avaliação quantitativa válida e confiável e ainda uma fundamentação sólida das medidas que permitam contrastar dados estatísticos e a discussão de resultados qualitativos.

A SD utilizada tem como título Jogo de Botões, e trabalha o conceito de classificação dos seres vivos, a importância de se estabelecer critérios bem definidos para essa classificação e a ideia de que a Ciência é passível de mudanças provocadas pelos novos conhecimentos. Foi aplicada entre os meses de junho a novembro de 2012, a 32 alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual da cidade de Ribeirão Pires – São Paulo, com idades entre 11 e 12 anos. Os sujeitos foram reunidos em grupos, receberam diversos botões de variadas cores e formas e foram incentivados a observá-los, reconhecer suas características e estabelecer, analisar e discutir critérios para agrupá-los.

RESULTADOS

A questão 10113 (quadro 3) possui 5 alternativas que representam as múltiplas possibilidades de interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade e trata do tema definições: Ciência e Tecnologia e do subtema Ciência.

categorias	10113: A ciência é melhor entendida como	
plausíveis	A	Tudo o que fazemos para entender o mundo ao nosso redor

ingênuas	B	O modo como os cientistas trabalham para gerar o conhecimento
plausíveis	C	O modo de como descobrir a organização que existe na natureza
ingênuas	D	O uso da tecnologia para descobrir os segredos da natureza
plausíveis	E	A aplicação de diferentes formas de fazer pesquisas.
adequadas	F	Observar e propor explicações sobre as relações existentes no universo e comprovar essas explicações

Quadro 3: Questão 10113 - COCTS - Fonte: COCTS – VAZQUEZ

Os dados obtidos com esta Questão 10113 foram analisados e constam no Gráfico 1:

Questão 10113

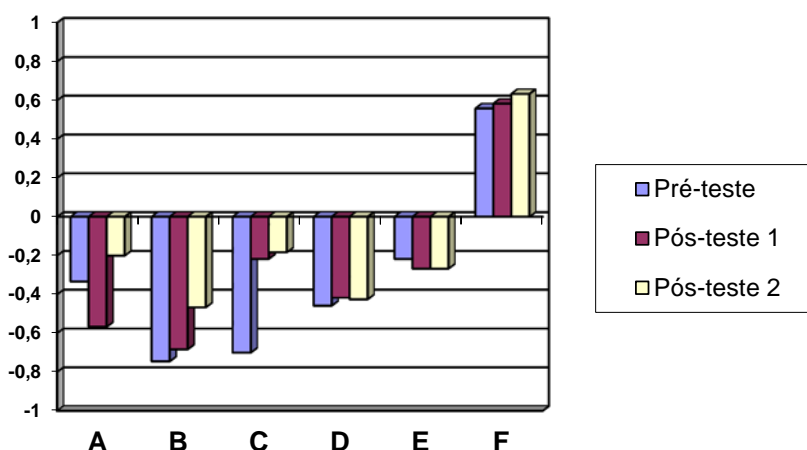


Gráfico 1: Questão 10113 do COCTS

Na análise da questão 10113 as frases plausíveis (A, C, E) e as frases e ingênuas (B, E) os sujeitos apresentaram um índice atitudinal próximo do negativo, ou seja, uma atitude ingênua para estas categorias. O índice mais próximo de uma atitude adequada foi na alternativa F que tinha como enunciado: A ciência é melhor entendida como: observar e propor explicações sobre as relações existentes no universo e comprovar essas explicações.

A questão 90211 (quadro 4) é composta por 7 alternativas que representam as múltiplas possibilidades de interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade e trata do Tema Epistemologia: Natureza do conhecimento científico e do subtema Modelos científicos.

categorias	90211: Muitos modelos científicos usados em laboratórios de pesquisa (igual ao de uma célula) são formas de representar a realidade
------------	---

ingênuas	A	Os modelos científicos são cópias da realidade: Porque os cientistas dizem que elas são verdadeiras, então elas devem ser
ingênuas	B	Os modelos científicos são cópias da realidade: Porque não há muita evidência científica mostrando que elas são verdadeiras
ingênuas	C	Os modelos científicos são cópias da realidade: Elas são verdadeiras para a vida. Seu objetivo é mostrar a realidade ou nos ensinar algo sobre ele
plausíveis	D	Os modelos científicos são cópias da realidade: Os modelos são quase cópias da realidade porque eles são baseados em observações e pesquisas científicas.
adequadas	E	Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade: Simplesmente porque eles são úteis para aprender e explicar dentro de suas limitações.
adequadas	F	Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade: Porque eles mudam com o tempo e com os novos conhecimentos, assim como acontece com as teorias
plausíveis	G	Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade: Porque os modelos devem ser idéias ou suposições bem informadas, já que o objeto real não pode ser visto.

Quadro 4: Questão 90211 – COCTS - Fonte: COCTS – VAZQUEZ

Os dados obtidos com a Questão 90211 foram analisados e constam no Gráfico 2:

Questão 90211

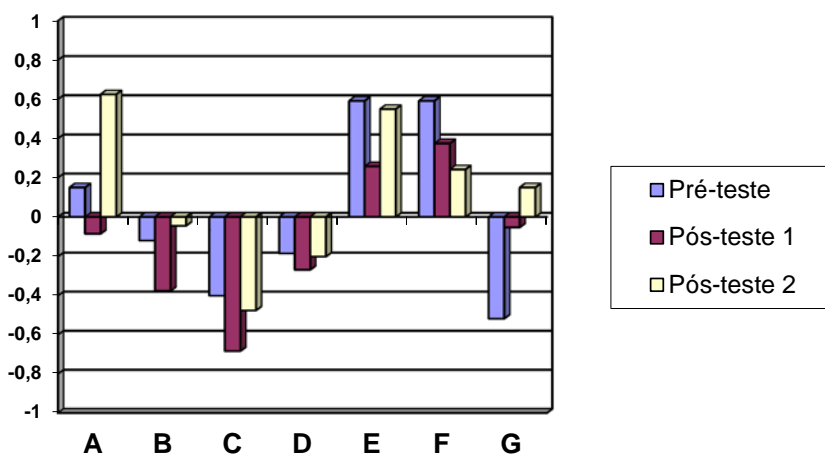


Gráfico 2: Questão 90211 do COCTS

Analisando os resultados desta questão (gráfico 2), percebeu-se que as frases que apresentaram as atitudes mais ingênuas no pré-teste foram nas alternativas C (categoria ingênuas) e G (categoria plausível). As questões E e F (categoria adequada) apresentaram um índice mais próximo da atitude adequada. No pós-teste 1 houve um aumento considerável para uma atitude ingênuas em quase todas as frases e somente na frase G houve uma diminuição do índice de atitude ingênuas. No pós-teste 2, houve

uma mudança significativa nas frases A e B (ingênuas) e G (plausíveis). A linguagem desta questão pode ter dificultado o entendimento das escolhas das alternativas pelos sujeitos, bem como falta de relação entre os conteúdos da SD empregada.

A questão 90311(quadro 5) é composta por 6 alternativas que representam as múltiplas possibilidades de interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Trata do Tema Epistemologia: Natureza do conhecimento científico e do subtema Esquemas de classificação.

categorias	90311: Quando os cientistas classificam algo, estão classificando a natureza como ela realmente é, qualquer outra maneira seria simplesmente errada.	
ingênuas	A	As classificações se ajustam de acordo com a natureza, e os cientistas comprovam essa classificação ao longo de muitos anos de trabalho.
ingênuas	B	As classificações se ajustam com a natureza do jeito que ela é, e os cientistas usam as características que eles observam para classificar esses seres vivos
plausíveis	C	Os cientistas classificam a natureza do modo mais simples e lógico possível, mas esta forma não é necessariamente a única.
adequadas	D	Existem muitas formas de classificar a natureza, mas de acordo com o sistema universal de classificação, os cientistas podem evitar a confusão em seu trabalho.
adequadas	E	Poderiam existir outras formas de classificar a natureza, porque a ciência está sujeita a mudança e novas descobertas podem levar as novas classificações.
adequadas	F	Ninguém sabe realmente como é a natureza. Os cientistas a classificam de acordo com suas teorias. A ciência não é exata e a natureza é muito mais diversificada. Portanto, os cientistas poderiam usar mais de um esquema de classificação.

Quadro 5: Questão 90311 – COCTS - Fonte: COCTS – VAZQUEZ

Os dados obtidos com esta Questão 90311 foram analisados e constam do Gráfico 3:

Questão 90311

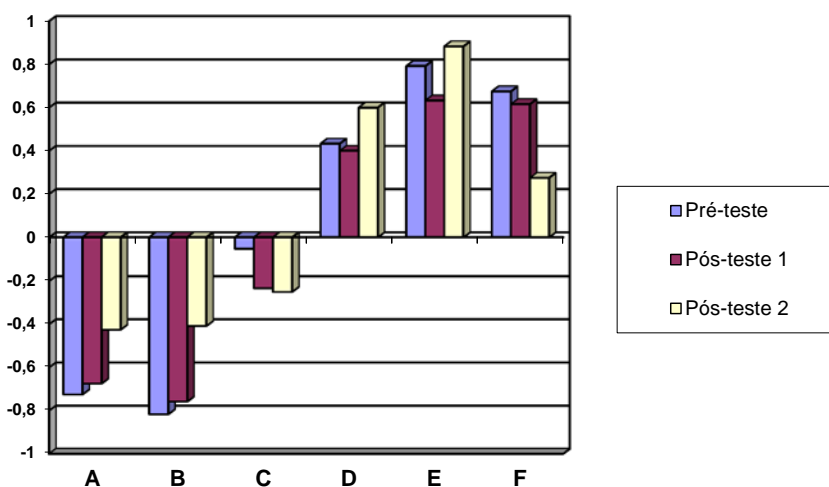


Gráfico 3: Questão 90311 do COCTS

Nesta questão 90311 (gráfico 3) as frases da categoria ingênua (A, B) apresentaram uma atitude ingênua no pré-teste, com uma pequena diminuição para estes índices no pós-teste 1 e no pós-teste 2. Na frase considerada plausível (C) o índice caiu para uma atitude mais ingênua no pós-teste 2. Para as três frases consideradas adequadas, a atitude adequada se mostrou crescente no pós-teste 1 e 2 para as alternativas D e F, porém para a F este índice caiu.

A pergunta que se coloca é: como interpretar este resultado? A aplicação da SD não teria trazido nenhuma alteração no que diz respeito às crenças e atitudes dos alunos sobre a Natureza da Ciência? Embora não se tenha traduzido no pós-teste1, a observação das atitudes dos alunos em sala de aula mostrou claramente mudanças significativas após a aplicação da SD. Os alunos mudaram no que diz respeito organização geral, no seu dia a dia; por exemplo, organização de seu guarda-roupa (falas de vários alunos); organização dos livros na estante da sala de aula (por iniciativa de vários alunos).

Quando foram aplicados os conteúdos de classificação dos seres vivos, os alunos mostraram maior interesse e compreensão pelo tema. O tema classificação faz parte do Currículo de Ciências Naturais e Tecnologias do 7º ano. Por este motivo, continuou sendo amplamente tratado em aulas posteriores a aplicação da SD. Pode-se levantar a hipótese de que as questões do pré-teste e pós-teste exigiram maior discussão dos próprios conteúdos inerentes a elas para que os alunos tivessem condições de avaliar melhor suas escolhas. Podemos perceber essa mudança através da análise dos resultados do pós-teste 2, após a explicação de cada frase.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção didática com o emprego de um jogo pedagógico (Jogo de botões) desenvolveu conhecimento sobre observação, análise, comparação e uso de

critérios para classificação, estimulando o aluno a interligar os conceitos em seu contexto diário, porém para o desenvolvimento das habilidades e construção do conhecimento, a leitura de tabelas, gráficos, diagramas e cladogramas, se faz necessário a aplicação de atividades extras para uma melhor avaliação destes pontos.

Os resultados das atitudes dos estudantes acerca da Natureza da Ciência e Tecnologia nos temas relacionados com Conceito de Ciências, Modelos Científicos e Sistemas de Classificação Biológica, mesmo após a reaplicação e explicação de cada frase do questionário para uma melhor interpretação, praticamente não tiveram diferenças significativas visíveis, a não ser em algumas questões pontuais.

Sugerimos que ocorram novas pesquisas, sobre a aplicação SD com enfoque em CTS para que estes resultados analisados possam ser comparados e explorados e que estas SD utilizem melhor os temas relacionados com cada questão do COCTS. Outra sugestão é de que as questões do COCTS sejam adaptadas para a realidade brasileira e ao nível verificado, bem como aplicado de forma cuidadosa levando em consideração a realidade do aluno.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2007a). "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66. <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>. Acesso em Jan 2014.

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2007b). "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225, 2007b. <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>. Acesso em dez 2013.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUES, A.; PAIXÃO, M.F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A.(2005). "Mitos da Didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino de Ciências". *Revista Ciência e Educação*. v.11, n.1. p.1-15.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUES, A.; PAIXÃO, M.F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A.(2005) "Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, pp. 121-140. Disponível em:<<http://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/1321/1/Naturaleza%20de%20la%20ciencia-2005.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2013.

BAZZO, W.A.; LINSINGEN, I.V.; PEREIRA, L.T.V. (2003) *O que são e para que servem os estudos CTS*. Disponível em <<http://srv.emc.ufsc.br/nepet/Documentos/310.pdf>>. Acesso em 17 de julho de 2013.

BRASIL (1998) Ministério da Educação Média e Tecnologia. *PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais*. Brasília. MEC/SEMTEC.

BRASIL. (1996). Senado Federal. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional. Nº 9394/96*. Brasília.

CHASSOT, A. (2001). “Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação”. 2. Ed. Ijuí. UNIJUÍ.

FREITAS, D. “A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS – no Ensino de Ciências”. *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. Pavão, A. C.; Freitas, D. São Carlos, Editora EdUFSCar, 2008. p. 229 -237.

GUIMARÃES, L.R. (2009). *Série Professor em ação: “Atividades para aulas de Ciências. 1ª Edição”*. Editora Nova Espiral. São Paulo.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. (1988). “Discussions over STS at the fourth”. IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.357-366.

KRASILCHIK, M. MARANDINO, M. (2007). “Ensino de Ciências e Cidadania”. Editora Moderna. São Paulo.

MACIEL, M.D.(2010). “Jogo de Botões”. EANCYT: Projeto Ensino e Aprendizagem da Natureza da Ciência e Tecnolgia.

MANASSERO, M.A. (2010). “El Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS): un estudio de investigación cooperativa”. In: MACIEL, M.D.; AMARAL, C.L.C; GUAZZELLI, I.R.B. *Ciência Tecnologia & Sociedade*. São Paulo: Terracota, p. 13-41.

PORTO, A.; GOULART, S.; RAMOS, L.(2009). “Um olhar comprometido com o Ensino de Ciências”. 1ª Edição. Belo Horizonte. Editora FAPI.

RAMOS, J.R.S. (2003). “Dinâmicas, Brincadeiras e Jogos Educativos”. Rio de Janeiro. Editora DP&A. 136p.

SANTOS, J.A.(2010) “O que é CTS, afinal?” Ensaio produzido a partir de uma disciplina do Dr. Walter Antonio Bazzo. Disponível em <<http://www.slideshare.net/jaialves98/o-que-cts-afinal-ensaio>>.. Acesso em 10 set. 2013.

SÃO PAULO (2010). FDE - Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Educação. *Relatório Pedagógico SARESP*. São Paulo: Editora.

SÃO PAULO, (2012) Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. *Currículo do Estado de São Paulo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio*.

VAZQUEZ, A. (2010). “Importância da Alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da Ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão”. In: MACIEL, M.D.; AMARAL, C.L.C; GUAZZELLI, I.R.B. *Ciência Tecnologia & Sociedade*. São Paulo: Terracota, p.43-70.

VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A., ACEVEDO, J. A. y ACEVEDO, P.(2007a) "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad". *Educación Química*, 18(1), 38-55.

VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A., ACEVEDO, J. A. y ACEVEDO, P. (2007b) "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363. <http://www.saum.uvigo.es/reec/>. Acceso em jul 2014.

VÁZQUEZ, A.; MACIEL, M.D.; MANASSERO, M. A., CHRISPINO, A.(2011). "A compreensão dos temas de ciência, tecnologia e sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do PIEARCTS. *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*". SANTOS, W.L.P.; AULER,D. Editora Universidade de Brasília. 460p.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A.; TAVALERA, M. (2010). "Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 2, p. 333-352. Disponível em: <[http:// reec.uvigo.es/volumenes/.../ART3_Vol9_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/.../ART3_Vol9_N2.pdf)>. Acesso em: 28 abril 2013.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A; ACEVEDO, J. A; ROMERO, P.A. (2008) "Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade". *Química Nova na Escola*. n. 27, p. 34-50.