

# Estudo de Público sobre Aprendizagens Genéricas Promovidas por uma Exposição de Nanotecnologia em Pernambuco

## Public Study on Learnings Generics Promoted by Nanotechnology Exhibition in Pernambuco

Carina Siqueira de Morais  Brasil  
Helaine Sivini Ferreira  Brasil

Os espaços não-formais são promissores para a promoção de aprendizagens e saberes que vão além do nível conceitual, ou seja, resultados não-cognitivos, como, atitudes, valores, habilidades, dimensões emocionais e sociais etc. Contudo, muitas instituições têm dificuldades de avaliar o impacto educativo de suas exposições para além do divertimento e lazer. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivos mapear as aprendizagens amplas do público em visita a uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia, utilizando o arcabouço teórico metodológico denominado de Resultados Genéricos da Aprendizagem (GLOs – Generic Learning Outcomes), bem como investigar o seu potencial para pesquisa nos espaços não-formais. Para tanto, aplicamos instrumentos disponibilizados pelo arcabouço GLOs com o público que visitou a exposição Nano Explora, do Museu Espaço Ciência. Após o tratamento dos dados observamos a predominância de dimensões específicas dos GLOs e consideramos seu potencial como um arcabouço teórico e metodológico eficaz para analisar aprendizagens mais amplas, características dos espaços não-formais.

**Palavras-chave:** Espaços não-formais; Resultados Genéricos da Aprendizagem; Aprendizagens genéricas; Ensino das Ciências; Nanociência; Nanotecnologia.

Non-formal spaces are promising for the promotion of learning and expertise that go beyond the conceptual level, that is, non-cognitive outcomes, such as attitudes, values, skills, emotional and social dimensions, etc. However, many institutions find difficulties to assess the educational impact of their exhibitions beyond enjoyment and leisure. The purposes of the present research are to map the wide learning of the public that visit an exhibition on nanoscience and nanotechnology, by using the theoretical framework known as Generic Learning Outcomes (GLOs), as well as to investigate their potential for research in non-formal spaces. To do so, we apply instruments from the GLOs framework to the public that visited the Nano Explora exhibition of the Espaço Ciências Museum. After data processing, we observed the predominance of specific dimensions of GLOs and considered their potential as an effective theoretical and methodological

framework to analyze broader learning characteristics of non-formal spaces.

**Keywords:** Non-formal spaces; Generic Learning Outcomes; Science Teaching; Nanoscience; Nanotechnology.

## Introdução

A crise educacional científica, pontuada por Pozo e Crespo (2009), espalha-se entre os professores de Ciências, principalmente, nos anos finais do ensino fundamental e médio, revelando problemas como a crescente frustração desses professores ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços. Isto porque os alunos aprendem cada vez menos, além de apresentarem menos interesse no que está sendo ensinado. Essa crise educacional científica se manifesta não só nas salas de aula, mas também é evidenciada por muitas pesquisas, especialmente, as da área de Ensino das Ciências (Pozo & Crespo, 2009; Cachapuz, 2011; Carvalho, 2010).

Em paralelo ao desinteresse e às dificuldades de aprendizagem que estão sendo frequentemente evidenciadas no ensino formal, percebemos, nesse início de século, uma nova cultura de aprendizagem que se contrapõe a esse formato da educação escolarizada e predominantemente conteúdista ainda bastante vivenciada. Nesse sentido, uma das possibilidades conforme pontuam Oliveira e Gastal (2009) é que o Ensino das Ciências ocorra em diferentes contextos educacionais e espaciais.

Assim, os espaços não-formais, em particular os museus de ciências, surgem no contexto da educação científica, como espaços promissores para a promoção de aprendizagens e saberes (conceituais, procedimentais e axiológicos) de uma forma diferenciada. Contudo, é importante destacar que não se trata de substituir a educação formal escolar, mas de ampliá-la. Compartilhamos da perspectiva de que o museu e a escola são universos particulares, cada um com suas próprias histórias, linguagens e propostas educativas e pedagógicas, bem como distintas relações sociais, mas que se interpenetram e se complementam mutuamente. Desse modo, é perceptível que o museu de ciências, por exemplo, “se diferencia da escola não só quanto à seleção e amplitude dos conteúdos abordados, como também em relação à forma de apresentação deles” (Marandino, 2001, p.93).

Os museus de ciências possibilitam o contato dos alunos com o meio ambiente, mostras científicas, temáticas contemporâneas, equipamentos sofisticados e práticas experimentais, que só podem ser vivenciados em salas de aula, virtualmente. Além disso, possibilitam a contextualização de muitos dos conteúdos trabalhados na escola, o desenvolvimento de posicionamentos críticos a partir de múltiplos olhares sob o mesmo fenômeno e também a difusão e construção de conhecimentos de forma mais dialogada e interdisciplinar, tal como pontuado por Nascimento (2010).

A aprendizagem promovida nestes espaços também tem um caráter mais amplo e alinhado com a formação integral e social dos sujeitos, o que faz com que os museus venham assumindo de forma crescente um viés educativo. Entretanto, ao vislumbrarmos

as múltiplas possibilidades que podem ser desenvolvidas e vivenciadas nos museus de ciências, sejam elas em parceria com escolas ou não, nos deparamos com questionamentos sobre como avaliar seus impactos ou as aprendizagens apreendidas. De forma geral, o que tem sido observado nas pesquisas, de acordo com França (2014), é uma tendência em avaliar as práticas realizadas nos museus, considerando objetivos de aprendizagens e instrumentos próprios dos espaços formais. Muitas pesquisas analisam somente os resultados cognitivos, buscando medir o conhecimento adquirido através de uma visita. No entanto, o desafio é inferir também resultados não-cognitivos desenvolvidos nas visitas a museus e se esses permanecem ou não (França, 2014; Hooper-greenhill, 2007).

Cientes do desafio optamos pela utilização do arcabouço teórico metodológico denominado Resultados Genéricos da Aprendizagem (GLOs – Generic Learning Outcomes) para o desenvolvimento da presente pesquisa, que visa mapear as aprendizagens amplas do público em visita a uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. Considerando que o mesmo é pouco utilizado no cenário nacional, buscamos também investigar o seu potencial para pesquisa nos espaços não-formais.

A escolha deste arcabouço deveu-se ao fato do seu desenvolvimento ter se dado a partir de ações conjuntas do Conselho de museus, arquivos e biblioteca da Grã-Bretanha, no âmbito do Projeto de Pesquisas de Impactos da Aprendizagem (LIRP – Learning Impact Research Project). Ou seja, este é um arcabouço desenvolvido no âmbito de espaços não-formais para avaliar seus impactos. Contudo, é importante salientar que este arcabouço não possui uma autoria única, visto que surgiu a partir da colaboração de profissionais e pesquisadores de um conjunto significativo de instituições culturais do Reino Unido. Entretanto, são as publicações e estudos de Hooper-Greenhill (2007, 2010) que vem dando visibilidade ao arcabouço em questão. Outro motivo que justificou sua escolha foi a possibilidade de avaliar múltiplas dimensões da aprendizagem para além das cognitivas, como é característico dos espaços não-formais.

Com relação à exposição escolhida, consideramos a Nano Explora devido ao seu caráter interdisciplinar, ao fato de se tratar de uma temática contemporânea ainda pouco trabalhada no âmbito escolar, mas com grande potencial para contextualizar conteúdos, promover discussões, gerar interesse e motivação. Além disso, esta é uma temática que pode ser explorada no âmbito escolar, mas que não precisa necessariamente estar relacionada a ele, uma vez que desperta curiosidade, medo e poderia trazer outras repercussões mais amplas para os sujeitos envolvidos.

## **Fundamentação Teórica**

Consideramos nesta pesquisa que, em uma perspectiva contemporânea no âmbito da educação museal, a aprendizagem se distância da definição que é predicada em espaços escolares. Ou seja, normalmente nesses ambientes escolares (educação formal) o processo ocorre através da mediação de educadores, livros, programa, currículo institucionalizado, de forma bastante singular. Os conteúdos específicos são, frequentemente, avaliados ou medidos como forma de requisito para obtenção de um

resultado final, que prediz a situação dos estudantes em nível de aprendizagem. (Claxton, 2005; França, 2014; Rennie & Johnston, 2007).

A aprendizagem proveniente dos espaços não-formais de ensino-aprendizagem possui um caráter mais amplo, está relacionada com o desenvolvimento de habilidades, valores, atitudes, conhecimento, efetividade, ampliação crítica e reflexiva. Por isso, várias pesquisas ratificam dificuldades metodológicas para fazer tal análise, além da incipiência de um marco teórico apropriado que dê suporte para avaliar tais aprendizagens promovidas pelos museus e de instrumentos para obtenção de dados que tragam confiabilidade e fidedignidade para aferir tais aprendizagens genéricas (França, 2014; Marandino, 2005; Van-Praet & Poucet, 1992; Rennie & Johnston, 2007).

Encontramos nos Resultados Genéricos de Aprendizagem (GLOs) um arcabouço que considera as dificuldades que permeiam a identificação e análise da aprendizagem dos usuários dos museus mediante suas visitas. Para tanto, os GLOs consideram cinco grupos de possíveis aprendizagens que os usuários dos museus (professores, público escolar e público geral) podem desenvolver. Esses grupos de possíveis aprendizagens podem ser denominados de dimensões da aprendizagem e são: conhecimento e entendimento; habilidades; atitudes e valores; divertimento, inspiração e criatividade; comportamento e progresso, conforme é mostrado na figura 1.



Figura 1. Dimensões de Resultados Genéricos da Aprendizagem (Fonte: Hooper – Greenhill, 2007, p. 25, tradução nossa).

Essas cinco dimensões representam categorias genéricas e amplas, suficientes para a identificação dos possíveis GLOs: O **entendimento** é promovido após o **conhecimento**, ambos envolvem a aprendizagem de fatos ou informações, mas o primeiro significa conhecer algo ou sobre algo e desenvolver ou alcançar um entendimento mais

estruturado. O conhecimento pode ser construído de várias formas e os aprendizes têm suas preferências para a aquisição do mesmo, como: ler, escutar, falar, manipular. Os fatos e informações não pressupõem o conhecimento, até serem relacionados com o que os aprendizes já conhecem ou entendem. O entendimento é pessoal e também tem formas de preferências por parte do aprendiz (França, 2014; Hooper-Greenhill, 2007).

As **habilidades** se referem ao saber fazer, resultante da experiência. Elas podem ser classificadas em: habilidades cognitivas, aquelas que manipulam informações que são desenvolvidas durante as visitas, incluindo: a comunicação com os outros, o trabalho em equipe, a comunicação, o uso da linguagem, a aprendizagem de como aprender; habilidades emocionais, que estão relacionadas com a dominação da raiva ou frustração, sendo observadas com menos frequência; habilidades físicas, que fazem relação com o correr, o dançar ou as destrezas manuais adquiridas através de oficinas práticas (França, 2014; Hooper-Greenhill, 2007).

As **atitudes** e **valores** são dimensões desenvolvidas pelos aprendizes tanto em espaços formais quanto não-formais. Informações novas podem contribuir para formações de valores e tomada de decisão sobre a vida. As visitas às instituições culturais podem resultar tanto em atitudes e valores positivos (quando as pessoas se sentem mais confiantes, seguras, determinadas diante do que aprendem) ou negativos (quando se sentem menos confiantes). A empatia é um importante componente dessa dimensão e está relacionada com a habilidade de dividir, de entender, de sentir o sentimento do outro (Claxton, 2005; França, 2014; Hooper-Greenhill, 2007).

A **diversão** como resultado de aprendizagem leva o aprendiz a ter interesse de reproduzir a experiência vivenciada. A **criatividade**, **inspiração** e inovação são maneiras de pensar, podendo ser originadas através de conexões. Tais dimensões podem surgir quando são promovidas explorações e experimentações (Claxton, 2005; França, 2014; Hooper-Greenhill, 2007).

O **comportamento** e **progressão** podem ser observados através das ações, o que as pessoas fazem e incluem a maneira que as pessoas gerenciam o mundo que as rodeia. Tais dimensões não dizem sobre o conhecimento, atitudes e valores, mas indicam ou sugerem se a aprendizagem por parte do sujeito ocorreu (França, 2014; Hooper-Greenhill, 2007).

Esta breve exposição, mostra que os GLOs fornecem critérios de interpretação para analisar os dados que poderão ser obtidos nos espaços não-formais de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, eles se constituem em um aporte teórico e metodológico que sistematiza procedimentos e confere uma linguagem própria para avaliação de dados oriundos da vivência dos usuários de instituições culturais.

## Metodologia

### Abordagem metodológica

Esta pesquisa enquadra-se em uma abordagem metodológica de estudo de caso dentro do paradigma qualitativo. Para Lüdke e André (1986), o estudo de caso é o estudo de *um* caso, podendo este ser simples e específico ou complexo e abstrato: “O estudo de caso é sempre bem delimitado, devendo ter contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. O caso pode ser similar a outros, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio e singular”. Nesta pesquisa os dados coletados foram oriundos da visitação de um público específico à exposição Nano Explora do Espaço Ciência.

### Espaço não-formal pesquisado

O Espaço Ciência é um museu interativo de divulgação científica que é equipado com centenas de experimentos relacionados com as áreas das Ciências. Este museu tem, aproximadamente, 12 hectares de área, sendo assim, o maior ao ar livre da América Latina, recebendo em média 150 mil visitantes por ano, principalmente, estudantes conforme indica seu *website*. Seu objetivo maior é contribuir para o saber científico e histórico, através do estímulo a curiosidade científica pela Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Uma das maiores atrações desde 2013 no Espaço Ciência é a exposição Nano Explora que aborda vários aspectos sobre as temáticas nanociência e nanotecnologia. A referida exposição é composta por uma estrutura metálica que representa um nanotubo gigante, pelo qual o público visitante pode passar; um giroscópio em formato de fulereno, onde os visitantes poderão sentir como é ficar aprisionado na estrutura molecular; e um microscópico de tunelamento com capacidade de ampliação de até um bilhão de vezes, onde os visitantes poderão visualizar, com auxílio de programa computacional, a varredura da superfície de algumas amostras de materiais em nível microscópico e até nanométrico. Também estão disponíveis vários vídeos e softwares interativos que possibilitam a construção de moléculas e estruturas atômicas, bem como auxiliam o visitante na construção da percepção das dimensões macro-micro. Há ainda um estande interativo que possibilita o contato com pesquisadores de várias instituições no país que desenvolvem pesquisas na área de nanociência e nanotecnologia. Neste caso perguntas podem ser respondidas ao vivo.

### Perfil da amostragem: sujeitos participantes da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 156 estudantes que frequentaram o museu no período da realização da pesquisa. Esses visitantes enquadraram-se como público escolar, advindos de vários lugares do estado de Pernambuco. O perfil mais detalhado desses visitantes se encontra na figura 2. Não houve qualquer seleção prévia das escolas, localidade ou nível de ensino.

Instituição	Localidade	Nível de Escolaridade
SESI	Caruaru-PE	Ensino médio
Escola Coronel Alfredo Brandão	Recife-PE	Ensino Médio
EREM-Severino Cordeiro de Arruda	Taquaritinga do Norte-PE	Ensino médio
EREM-Tristão Ferreira Bessa	Lagoa de Itaenga-PE	Ensino médio
EREM-Prof. Aduino Carvalho	Serra Talhada-PE	Ensino médio
IFPE	Petrolina-PE	Ensino superior
Escola Técnica Estadual Antônio Arruda Farias	Surubim-PE	Ensino médio
Escola Monsenhor Antônio de Pádua Santos	Afogados da Ingazeira-PE	Ensino Médio

Figura 2. Perfil dos visitantes da exposição. Instrumento utilizado para obtenção de dados

Para obtenção dos dados nos baseamos no tutorial dos Resultados Genéricos da Aprendizagem disponibilizado no site do Conselho de Museus, Arquivos e Bibliotecas (Hooper-Greehill, 2007; França, 2014). Inicialmente selecionamos o público alvo (escolar) e a exposição de interesse (Nano Explora) e, em seguida, aplicamos um questionário, ao final da visita, composto pela seguinte questão aberta: **“Conte-nos alguma coisa que você tenha aprendido com a sua visita a essa exposição sobre nanotecnologia”**. A aplicação do questionário foi realizada de forma aleatória, considerando apenas o agendamento da visita de escolas a exposição, de forma a garantir um público significativo. Foram obtidas 100 respostas consideradas válidas com os questionários aplicados durante o período da pesquisa. Assim, foram aplicados 156 questionários para que 100 fossem devidamente respondidos (muitos questionários foram devolvidos em branco, por exemplo). A pesquisa foi realizada com anuência do diretor do Espaço Ciência, dos monitores envolvidos na exposição e também do público visitante, assim como dos professores responsáveis pelos grupos escolares. Ao término da visita, os monitores responsáveis pela exposição, e a pesquisadora, que se manteve presente durante todo o processo, convidavam o público a responder o questionário, explicitando o porquê do mesmo e sua contribuição para essa eventual pesquisa.

### Análise e tratamento dos dados

Os dados qualitativos foram gerados através do processo de transferência, codificação e análise das diferentes declarações dadas pelo público visitante. Dando sequência ao tutorial dos GLOs, estruturamos uma planilha do *Microsoft Excel* (2010), com o intuito de transferir e codificar as declarações (respostas dadas à questão aberta). Em seguida passamos para o processo de leitura e categorização das declarações, considerando as cinco dimensões dos GLOs - conhecimento e entendimento; habilidades; valores e atitudes; prazer, inspiração e criatividade; ação, comportamento e progressão, conforme a figura 2, que ilustra de forma mais sucinta os elementos utilizados para tal categorização.

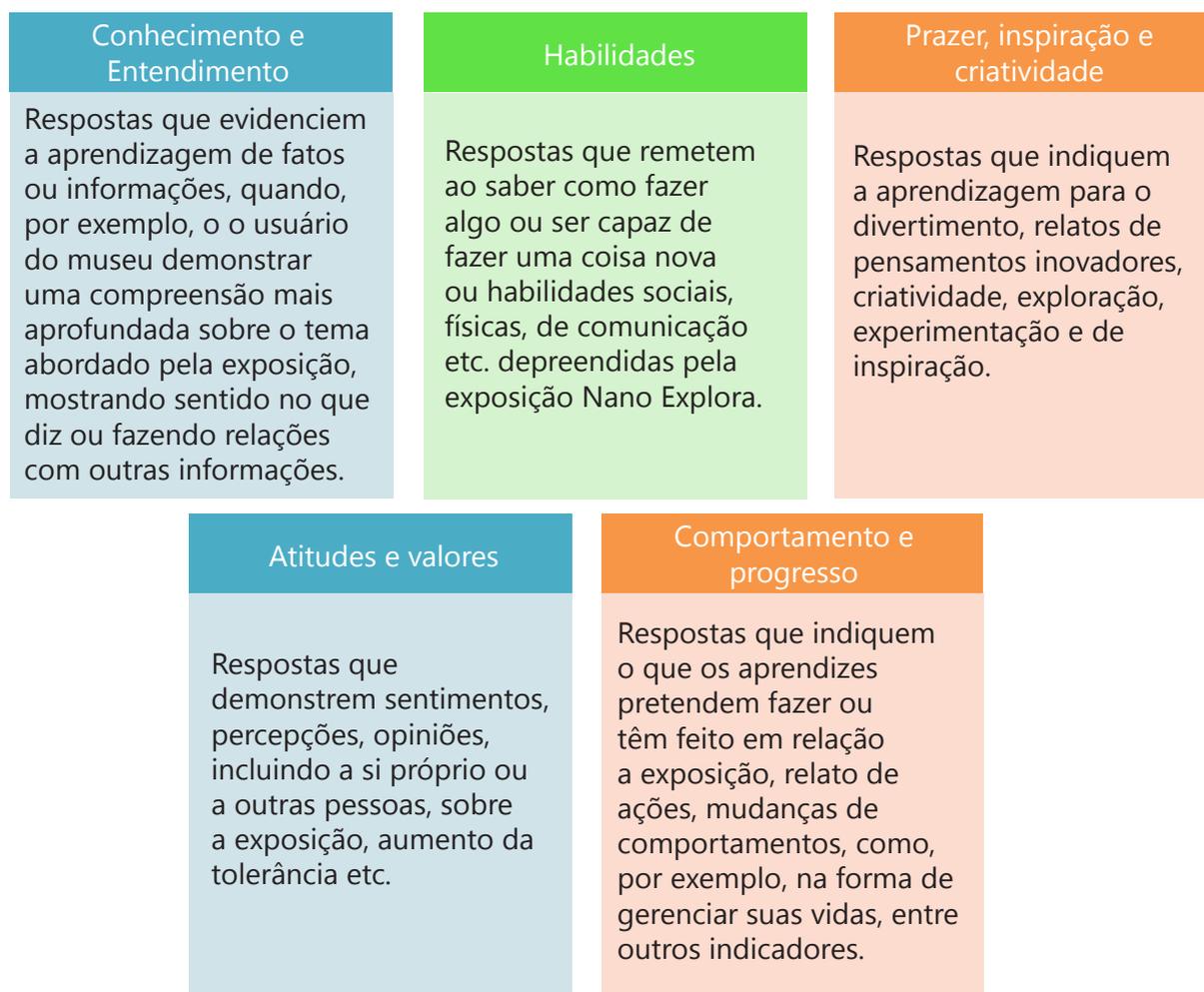


Figura 3. Dimensões do GLOs e elementos utilizados para categorizar as respostas obtidas.

Desse modo, foi possível identificar quais das aprendizagens genéricas emergiram com maior ou menor intensidade (essas tendências foram representadas em gráfico para facilitar as análises). É importante ressaltar que os instrumentos e procedimentos de análise sugeridos pelos GLOs estão disponíveis na internet, além de amplamente validados. Mesmo assim buscamos em outros trabalhos de pesquisas, que utilizaram o mesmo arcabouço, dialogar seus referidos resultados com os nossos.

## Resultados e Discussão

Os dados obtidos foram analisados de acordo com os GLOs com o intuito de mapear as possíveis aprendizagens construídas. Na figura 4 temos o resultado da categorização das respostas do público nas cinco dimensões do GLOs. O gráfico mostra que apenas **64%** das pessoas abordadas responderam a questão aberta (**Conte-nos alguma coisa que você tenha aprendido com a exposição de nanotecnologia**), o que corresponde aos questionários considerados válidos, no total de 100 respostas (dos 156 efetivamente aplicados). Desses, **81%** experimentaram a aprendizagem referente à

dimensão de **conhecimento e entendimento**. Não houve declarações que pudessem ser categorizadas na dimensão de **habilidades**, 5% puderam ser relacionadas à aprendizagem de **atitudes e valores**, 11% se relacionaram ao **prazer, inspiração e criatividade** e 3 % compreendem a dimensão de **ação, comportamento e progressão**.

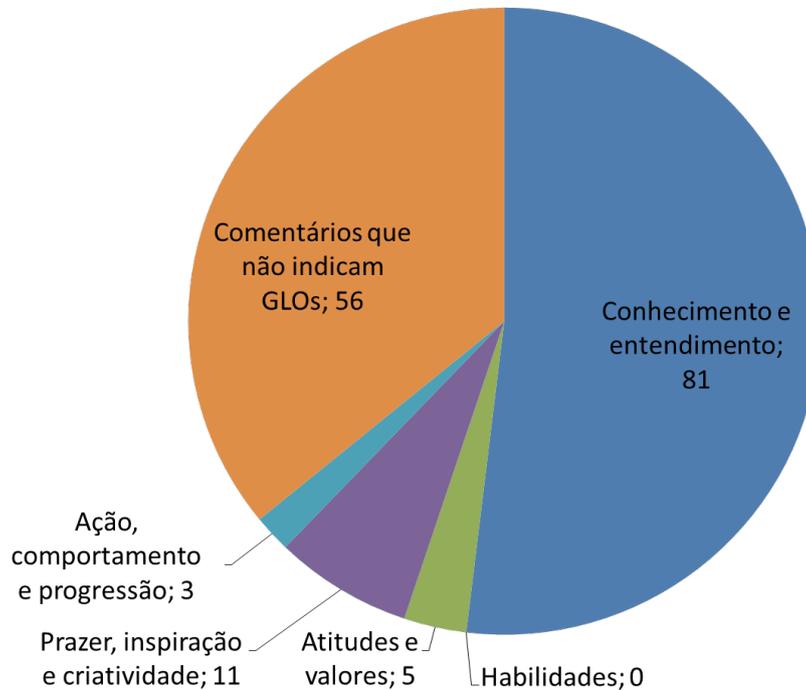


Figura 4. Aprendizagens genéricas experimentadas pelo público visitante da exposição Nano Explora.

Fonte: Própria.

A seguir são evidenciados alguns exemplos de respostas. A aprendizagem genérica que os visitantes mais experimentaram com a visita a exposição sobre nanotecnologia foi o **conhecimento e entendimento**. Contudo, poucas declarações mencionaram informações apreendidas que demonstrassem um real entendimento sobre a temática. Em muitos casos, as informações presentes nas respostas estavam incorretas ou eram desconexas, principalmente, quando se referiam à questão da nanoescala. Acreditamos que a complexidade da temática, os conceitos científicos associados e o pouco conhecimento do público sobre a mesma tenham contribuído nesse sentido (Chaves & Shellard, 2005; Korbes & Ivernizzi, 2011; Martins & Fernandes, 2011; Papon, 2003). A questão da escala também se constitui em um grande obstáculo, já que muitos dos fenômenos ocorrem em nível atômico, ou seja, em um nível de realidade muito distinto do nosso dia a dia (Korbes & Ivernizzi, 2011; Martins & Fernandes, 2011). O exemplo mais recorrente nas respostas foi sobre cosméticos modificados pela nanotecnologia, que foi apresentado pelos monitores da exposição com o intuito de evidenciar uma aplicação tecnológica. Também observamos que aplicações relacionadas a temas biológicos, por exemplo, falar de saúde, medicamentos ou produtos são mais facilmente considerados

pelos visitantes, devido à sua presença na mídia e também pela proximidade com a vida cotidiana.

Exemplos de respostas dadas:

*“Aprendi muito sobre a nanotecnologia”.*

*“Aprendi várias coisas novas e pretendo voltar mais vezes e me surpreender cada vez mais”.*

*“Nano é uma coisa muito pequena”.*

*“Aprendi que a nanotecnologia tem a função de dividir as coisas em pedaços muito pequenos, como uma fita métrica em 12 bilhões de pontos”.*

*“Eu descobri novas coisas como o nanomicro e os cosméticos”.*

*“Os cosméticos da nano”.*

*“Eu aprendi sobre o nanotubo gigante e sobre os cosméticos alterados pela nanotecnologia”.*

Dada à superficialidade das respostas e o fato desta dimensão ter sido a mais recorrente, inferimos que a questão em si, ao mencionar aprendizagens, e a tendência em se considerar a apresentação de definições ou conceitos como evidência de que a educação formal tenha contribuído para que essa dimensão tenha sido mapeada com maior intensidade no público visitante.

Não detectamos nenhum indício nas declarações dos visitantes que depreendessem a dimensão **habilidades**. Acreditamos que tal aprendizagem não foi evidenciada, pois a vivência da exposição teve um caráter predominantemente expositivo, ou seja, os monitores guiavam as pessoas por toda exposição, dando explicações sobre os objetos expostos, sem que houvesse muitas oportunidades para a interação do público com os softwares e estandes projetados com esse fim.

O **prazer, inspiração e criatividade** foi à segunda aprendizagem genérica mais experimentada pelo público. Muitos mencionaram o giroscópio como um divertimento e atribuíram a ele o interesse pela exposição.

Exemplos de respostas dadas:

*“Descobri e achei interessante a bola enorme com o meu professor dentro, nos divertirmos muito”.*

*“Uma bola enorme onde as pessoas giravam e saiam tontas”.*

*“Eu aprendi coisas que eu nem imaginava que existia, é uma exposição maravilhosa”.*

O fato de esta dimensão ser a segunda mais evidente corrobora uma tendência observada em muitas pesquisas voltadas para os espaços não-formais: a de que o divertimento e o lazer seriam priorizados em detrimento de aprendizagens efetivas (Oliveira & Gastal, 2009; Oliveira, 2011). Entretanto, enquanto essa tendência é apresentada como uma crítica às atividades educacionais realizadas nos museus, preferimos considerá-la como própria do espaço não-formal e alinhada com as premissas valorizadas pela direção, equipe pedagógica e monitores do Espaço Ciência.

A aprendizagem menos experimentada na exposição foi o **comportamento e progresso**. Nessas respostas, os visitantes exprimiram o desejo de voltar à exposição com o intuito de aprender mais. Isso pode ser visto como um indicativo de uma mudança positiva de comportamento, principalmente, se o visitante não tem o hábito em frequentar espaços não-formais, como, por exemplo, um museu de ciências.

Exemplos de respostas dadas:

*“Aprendi muitas coisas que nunca tinha visto antes, pretendo voltar mais vezes para aprender mais coisas novas. Agradeço todos os monitores”.*

*“Pretendo voltar, pois espero poder conhecer novas coisas sobre nanotecnologia”.*

Nas respostas que identificamos tal aprendizagem, os visitantes evidenciaram o desejo de voltar à exposição, exprimindo satisfação e o impacto positivo que tiveram para com a exposição.

Outra aprendizagem pouco experimentada pelo público foi a de **atitudes e valores**, são expressas em declarações nas quais os visitantes reconhecem que não sabiam e o quanto aprenderam sobre a temática abordada pela exposição.

Exemplos de respostas dadas:

*“Posso falar que a exposição me fez ver as coisas de uma forma diferente, fazendo com que ampliasse o meu conhecimento nessa área”.*

*“Aprendi várias coisas que não tinha visto e com isso meu aprendizado vai melhorar mais ainda”.*

Encontramos poucas declarações que puderam ser categorizadas nessa dimensão, quando na realidade esperávamos mais, devido ao caráter complexo da temática.

Em linhas gerais, o mapeamento das aprendizagens realizado com o público que visitou a exposição Nano Explora durante a realização da pesquisa aponta que a aprendizagem que mais se destacou, foi o **conhecimento e entendimento**, seguida da aprendizagem **prazer, inspiração, criatividade**, enquanto as outras aprendizagens genéricas foram poucas efetivadas. Uma primeira consideração a ser feita é que foram percebidos indícios/tendências de aprendizagens. Concordamos com Aidar e Chiovatto (2011) que pontuam que os processos de construção de conhecimento nos museus devem ocorrer através do contato direto dos objetos resguardados, mas que o mero encontro não garante um processo educativo, sendo necessária uma ação que o potencialize, atendendo à multiplicidade dos perfis e expectativas dos visitantes, equacionando aspectos do saber e lazer. Assim, não estamos falando de aprendizagens efetivas, ou a longo prazo.

Ainda considerando o pontuado por Aidar e Chiovatto (2011), fazemos nossa segunda consideração a respeito das inferências feitas com o intuito de tentar compreender os motivos que levaram uma dimensão a se sobressair em relação às outras. Percebemos, a partir da colocação das autoras, que elementos ainda mais subjetivos (expectativas, multiplicidade de perfis), próprios dos visitantes também têm influência nos indícios de aprendizagens desencadeados.

Essas considerações são importantes, pois evidenciam as dificuldades envolvidas

nas pesquisas nos espaços não-formais de aprendizagem, principalmente quando se deseja evidenciar impactos e compreender as aprendizagens que se dão nesses espaços.

O uso dos GLOs como arcabouço teórico metodológico pode representar um avanço significativo para as pesquisas nos espaços não-formais, uma vez que: fornece uma linguagem clara sobre aprendizagem; pode demonstrar o impacto global de espaços não-formais, como, por exemplo, museus; reconhece a multiplicidade de aprendizagens através de uma perspectiva mais ampla, para além da mera aquisição de fatos e não hierarquiza as aprendizagens genéricas, considerando todas como igualmente importantes (Funchs, 2007). Contudo, os GLOs não estão isentos de críticas conforme pontuado também por Funchs (2007). Por exemplo, o mapeamento, captura o impacto imediato das aprendizagens genéricas, porém não pode garantir que essas serão mantidas ao longo prazo, pois instituições culturais podem representar para alguns visitantes apenas lazer e divertimento, sendo necessário analisar também o impacto educativo desses espaços. Para tanto, seria preciso realizar uma análise com certa profundidade junto a um público de museu, o que requereria acompanhar os visitantes não só durante uma visita, mas, principalmente, após a visita, e até mesmo muito tempo após a visita. Isso também demanda tempo para a construção da pesquisa.

França (2014) também tece críticas aos GLOs uma vez que o arcabouço não fornece elementos para explicar como se dá a construção das aprendizagens, propiciando apenas evidências de que algumas das aprendizagens foram desenvolvidas. Desse modo, o desenho metodológico empreendido em sua pesquisa buscou favorecer a compreensão da construção das aprendizagens genéricas, por meio da: observação etnográfica, registros videográficos, entrevista, inspirada na Clínica da Atividade denominada de autoconfrontação simples, além da utilização e adaptação de instrumentos sugeridos pelos GLOs, como, questionários. Isso foi feito com o intuito de procurar identificar na ação e reflexão dos sujeitos pesquisados sobre suas ações o desenvolvimento das dimensões de aprendizagem dos GLOs.

## Conclusão

Tendo em vista os objetivos delineados para esta pesquisa podemos concluir que:

- O mapeamento das aprendizagens realizado com o público escolar que visitou a exposição Nano Explora aponta que a dimensão da aprendizagem que mais se destacou a de o conhecimento e entendimento, seguida pela dimensão de prazer, inspiração, criatividade, enquanto as outras dimensões foram pouco frequentes;
- Os Resultados Genéricos de Aprendizagem, quando usado como arcabouço teórico e metodológico, representam um avanço significativo para as pesquisas nos espaços não-formais, uma vez que tal referencial fornece uma linguagem clara sobre aprendizagem, pode demonstrar o impacto global de ações realizadas em espaços não-formais e reconhece a multiplicidade de aprendizagens sem hierquirizá-las;
- Apesar de se constituir num arcabouço desenvolvido no âmbito dos espaços não-formais, por pesquisadores da área e para estudo dos seus impactos, ele não está isento

de críticas, visto que mapeia apenas indícios de aprendizagem, sem que, contudo, esclareça como se dá seu processo de construção.

Além disso, esperamos que este trabalho, juntamente com outros, incentive novas investigações a refletir sobre a aprendizagem multidimensional. Esperamos também que instituições culturais venham a ser inspiradas a utilizar os GLOs com o intuito de uma autoavaliação institucional, se preocupando em analisar os impactos educativos proporcionados por uma experiência museal, além do divertimento e lazer. Em relação aos usuários de museus de ciências, almejamos que o fomento dessas aprendizagens amplas traga uma percepção mais apurada sobre o conhecimento científico, gerando tomada de decisões, além de favorecer o posicionamento sobre as conquistas científicas, reconhecendo o valor da Ciência e da Tecnologia o que, conseqüentemente, irá resultar em uma melhor qualidade de vida para essas pessoas.

## Agradecimentos

Ao Espaço Ciência por permitir a realização dessa pesquisa e por toda receptividade, em especial, ao diretor, a coordenadora de química e os monitores responsáveis pela exposição Nano Explora. A Capes pelo apoio financeiro.

## Referências

- Aidar, G., & Chiovatto, M. (2011). Interligar o museu e seu entorno: a ação educativa extramuros da Pinacoteca do Estado de São Paulo. *Revista de Ciências da Educação* (23). Recuperado de [http://200.206.4.13/ojs/index.php?journal=educacao&page=article&op=view&path\[\]=93&path\[\]=158](http://200.206.4.13/ojs/index.php?journal=educacao&page=article&op=view&path[]=93&path[]=158)
- Cachapuz, A. F., Jorge, M. P., & Praia, J. J. F. M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da educação.
- Cachapuz, A. (2011). *A necessária renovação do ensino das ciências*. 2 ed. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, A. M. P. (2010). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning.
- Cano Vera, P., Ospina Giraldo, M. N., & Hoyos Duque, D. M. (2009). *Evaluación del impacto de la intervención que involucra un taller en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia sobre las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias*. (Trabajo de investigación monográfica). Universidade de Antioquia, Medellin. Recuperado de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/handle/10495/1076>
- Chaves, A., & Shellard, R. C. (2005). *Física para o Brasil pensando no futuro*. Sociedade Brasileira de Física.

- Chiovatto, M. (2010). Museu para todos: educação e identidade. *Congresso Ibero-Americano de Educación*. Buenos Aires. Recuperado de <http://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/ACCES/RLE3269Chiovato.pdf>
- Claxton, G. (2005). *O desafio de aprender ao longo da vida*. Trad: Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed.
- Dierking, L. D. (2003). Policy statement of the “informal science education” Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 108-111.
- França, S. B. (2014). *Aprendizagens da mediação em museu de ciência*. (Tese de doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Fernandes, R. S., & Park, M. B. (2007). Educação não formal. In Park, M. B. Fernandes, R. S. & Carnicel, A. *Palavras – chave em educação não formal*. Holambra-SP: Editora Setembro, Campinas, SP: Unicamp / CMU.
- Fuchs, J. (2007). ‘Generic Learning Outcomes’ as a strategic tool for evaluating learning impact. *ICOM- CECA*, Áustria. Recuperado de <http://www.slideshare.net/jennifuchs/icom-ceca-conference-2007-research-paper-j-fuchs>
- Gohn, M. G. (2010). *Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais*. São Paulo: Cortez.
- Espaço Ciência. (2017). Recuperado de <http://www.espacociencia.pe.gov.br/>
- Hooper-Greenhill, E. (2010). *Museums and education: purpose, pedagogy, performance*. Routledge, New York: Ny.
- Hooper-Greenhill, A. (2007). *Museums and Education: purpose, pedagogy performance*. London: Routledge.
- Inspiring learning - an improvement framework for museums, libraries and archives. Recuperado de <http://www.inspiringlearningforall.gov.uk/toolstemplates/genericlearning/>
- Körbes, C., & Invernizzi, N. (2011). Educação não-formal no telejornal bom dia Brasil: narrativas, imagens e visões sobre nanotecnologia. *XII Reunión Bienal de la RedPOP*. Campinas, São Paulo, 1–10.
- Lüdke, M.; & André, M. E. D. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Marandino, M. (2001). Interfaces na relação museu-escola. *Caderno catarinense de ensino de física*, Florianópolis, 8(1), 85–100.
- Marandino, M. (2005). *Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna*. Museus de Ciências como Espaços de Educação In: Belo Horizonte: Argumentum. p. 165–176.

Martins, P. R., & Fernandes, M. F. M. (2011). Nanotecnologia do avesso: uma experiência de engajamento público em ciência e tecnologia. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 2(1), 109–119.

Melo, M. M. (2007). Museu Inspirador: Exercício de aplicação da ferramenta de auto-avaliação Inspiringlearning for All em quatro serviços educativos de museus portugueses, *Cadernos de Sociomuseologia*, 32(32). Recuperado de <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseolo>

Nascimento, S. S. (2010). A relação museu e escola na prática docente: tensões de uma atividade educativa. In A. M. O. Cunha, *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica.

Oliveira, R. I. R. (2011). *Utilização de espaços não formais de educação como estratégia para a promoção de aprendizagens significativas sobre evolução biológica*. (Dissertação de mestrado) - Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília.

Oliveira, R. I. R., & Gastal, M. L. A. (2009). Educação formal fora de sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais. In *ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis.

Papon, P. (2003). *A matéria em todos os seus estados*. Ciência e Tecnologia, Instituto Piaget Divisão Editorial. 1ª Ed.

Pozo, J. I., & Crespo, M. A. G. (2009). *Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed.

Van-Praet, M., Poucet, B. (1992). Les Musées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École. *Education & Pédagogies – désélevés au musée*, Centre International D'Études Pédagogiques, n.16.

Rennie L. J.; & Johnston, D. J. (2007). Research on learning from museums. In J. H. Falk, L. D. Dierking, & S. Foutz (org). *Principle, in practice: museums as learning institutions*. Lanham: AltaMira Press.

Schnetzler, R. P. (2004). A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, (20), novembro, 49–54.

Ventura, P. C. S., Nascimento, S. S. (2009). A ciência e a tecnologia em espaços não escolares: questões e definições. *Anais da XI Reunión de La Redpop*. 01, Montevideo, 1–18.

Tasca, R. A., Almeida, J. R. L., Silva, D. G., Melo, F. M., & Toma, H. E. (2015). Desenvolvendo Habilidades e Conceitos de Nanotecnologia no Ensino Médio por Meio de Experimento Didático Envolvendo Preparação e Aplicação de Nanopartículas Superparamagnéticas. *Química nova na escola*. 37(3), São Paulo, 236–240.

**Carina Siqueira de Moraes**

 <http://orcid.org/0000-0001-5790-2580>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
Serra Talhada, Brasil  
carinamorais00@gmail.com

**Helaine Sivini Ferreira**

 <http://orcid.org/0000-0002-8718-2227>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Pernambuco, Brasil  
hsivini@terra.com.br

**Submetido em 20 de Abril 2016**

**Aceito em 23 de Fevereiro 2017**

**Publicado em 31 de Agosto de 2017**