

A PROMOÇÃO DE APRENDIZAGENS AMPLAS NA ESCOLA: UM ESTUDO A PARTIR DA TEORIA DOS RESULTADOS GENÉRICOS DA APRENDIZAGEM

The promotion of large learning in school: a study from the generic learning outcomes theory

José Pedro Alves de Oliveira [pedo06@hotmail.com]

José Euzébio Simões Neto [euzebiosimoes@gmail.com]

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 – Recife – PE

Carina Siqueira de Moraes [carinamorais00@gmail.com]

Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

Rua João F. dos Santos, s/n, Campestre, 64770-000, São Raimundo Nonato – PI

Recebido em: 31/03/2018

Aceito em: 01/11/2018

Resumo

Os espaços não-formais de aprendizagem contribuem para a educação científica como forma complementar a educação formal e informal, possibilitando a promoção de aprendizagens em dimensões mais amplas. O presente trabalho teve como objetivo promover aprendizagens amplas na escola a partir dos Resultados Genéricos da Aprendizagem (GLOs), arcabouço teórico-metodológico que trabalha com cinco dimensões amplas de aprendizagem para o contexto dos espaços não-formais, a saber: conhecimento e entendimento; habilidades; valores e atitudes; prazer, inspiração e criatividade; ação, comportamento e progressão. Estrutturamos e aplicamos em um ambiente escolar uma oficina pedagógica de aprendizagem sobre nanohidrogéis, tema advindo da nanociência e nanotecnologia. A oficina foi estruturada considerando os indicadores sugeridos pela GLOs para a promoção dos resultados de aprendizagens genéricas e também o *NiseNet*, site criado por uma comunidade de pesquisadores e educadores de ciências que versa sobre a disseminação da nanotecnologia para espaços informais e não-formais. Os GLOs também foram utilizados para analisar a eficácia da referida oficina aplicada. Observamos que a estratégia metodológica adotada atrelada aos indicadores sugeridos pela GLOs para as aprendizagens genéricas possibilitou a sua promoção também em contexto escolar, colaborando com a promoção e divulgação do conhecimento científico, sendo enquadrada como um complementando as atividades regulares na escola.

Palavras-Chave: Educação não-formal; Nanohidrogéis; Resultados Genéricos da Aprendizagem.

Abstract

Non-formal learning spaces contribute to scientific education as a supplementary form of formal and informal education, enabling the promotion of learning in a broader dimension. The present work aimed to promote broad learning in the school from the Generic Learning Outcomes (GLOs), a theoretical-methodological framework that works with five broad dimensions of learning for the context of non-formal spaces, namely: knowledge and understanding; skills; values and attitudes; pleasure, inspiration and creativity; action, behavior and progression. We structure and apply in a school environment a pedagogic workshop on learning about nanohydrogels, the theme of nanoscience and nanotechnology. The workshop was structured considering the indicators suggested by GLOs to promote the results of generic learning and also the *NiseNet*, a site created by a community of researchers of science educators that deals with the dissemination of nanotechnology to informal and non-formal spaces. GLOs were also used to analyze the effectiveness of the applied workshop. We observed that the methodological strategy adopted, coupled with the indicators

suggested by GLOs for generic learning, made it possible to promote them in a school context, collaborating with the promotion and dissemination of scientific knowledge, and was framed as a complement to regular school activities.

Keywords: Non-formal education; Nanohydrogels; Generic Learning Outcomes.

INTRODUÇÃO

Os espaços não-formais de aprendizagem, como por exemplo os museus e centros de ciências, são entendidos como um meio educacional que inclui os processos de formação associados a instrução familiar, convivência humana no trabalho e instituições de ensino, além de movimentos sociais e manifestações culturais, conforme a lei de diretrizes e bases da educação nacional – LDB, lei 9394/1996 (Brasil, 1996). Esses espaços são deveras importantes na promoção, na forma mais prática, dos currículos de Ciências, buscando a contextualização dos conhecimentos para ajudar na sua compreensão por parte do público (Pinto & Figueiredo, 2010).

Para além do espaço físico, a educação não-formal é aquela que se preocupa em fomentar aprendizagens amplas, que extrapolem o conceitual, ou seja, a aprendizagem nesse contexto é compreendida dentro de uma perspectiva multidimensional. França (2014) ressalta que a aprendizagem é uma questão complexa e que não existe uma definição consensual, uma vez que podemos observar um conjunto de teorias de aprendizagem singulares e sobrepostas, mas tradicionalmente, é compreendida como a aquisição de conhecimentos e habilidades. Atualmente tal concepção vem sendo expandida, considerando para a aprendizagem humana outras dimensões, incluindo aspectos cognitivos, psicológicos, emocionais, sociais, entre outros.

Quando nos referimos especificamente à aprendizagem em Ciências, essa pode vir a ocorrer a partir de processos de aprendizagem em uma variedade de situações e ambientes, que se consolida ao longo da vida das pessoas. Esses ambientes e contextos são constituídos de museus, bibliotecas, teatros, escolas, igreja, espaços familiares, entre outros. Assim, os conjuntos dessas experiências podem permitir a construção de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, comportamentos, competências, para além da aquisição conceitual sobre a Ciência, que se busca em ambiente escolar (Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Vicente, 2017).

Para Ventura & Nascimento (2009), esta educação não-formal complementa o papel da escola que se encontra cada vez mais em falta com a divulgação e apropriação da cultura científica e tecnológica. Infelizmente, no contexto em que pesquisa foi aplicada, sertão do Pajeú, interior do estado de Pernambuco, nos deparamos com mais um agravante: a escassez de espaços não-formais voltados para a divulgação e promoção das Ciências Naturais, que pudessem vir colaborar com a educação formal nessa localidade. De fato, em consulta a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (2015), encontramos 94 museus localizados em Pernambuco, alguns deles fechados, distribuídos em todo o Estado, com 43 localizados no Recife e região metropolitana, onde estão em funcionamento os Museus e Centros de Ciências de Pernambuco. Alguns dos municípios do interior do estado possuem museus com objetivo a salvaguarda dos seus acervos históricos e disseminação da história e cultura de cada cidade e região, com exceção da cidade de Serra Talhada, que além do museu do cangaço, também possui um espaço voltado para o conhecimento científico, o Museu Itinerante de Oceanografia.

Essa carência de espaços não-formais demonstra e intensifica a importância da realização desse tipo de pesquisa para essa região, que se volte para o desenvolvimento de ações em prol da divulgação e aprendizagem das Ciências dentro da perspectiva da educação científica não-formal. É nesse contexto que situamos nosso objetivo de pesquisa, que é analisar o uso de uma oficina de

aprendizagem, estruturada para a promoção de aprendizagens amplas, no âmbito da educação formal, a partir da Teoria dos Resultados Genéricos da Aprendizagem, a GLOs – do inglês *Generic Learning Outcomes* (Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Morais & Ferreira, 2017).

Para tanto, estruturamos nossa pesquisa em duas vertentes: a primeira diz respeito à estruturação e aplicação de uma oficina pedagógica de aprendizagem em um ambiente escolar, realizada na cidade de Custódia, sertão do Pajeú, utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso, versando sobre o tema Nanohidrógeis, arranjos nanomoleculares que têm a capacidade de reter uma grande quantidade de água em suas estruturas (Jawaid, 2017). A segunda se refere ao estudo das aprendizagens genéricas promovidas a partir dessa oficina, utilizando a Teoria dos Resultados Genéricos da Aprendizagem e as cinco dimensões de aprendizagem que fazem parte do seu escopo, a saber: conhecimento e entendimento; habilidades; valores, atitudes; prazer, inspiração e criatividade; ação, comportamento e progressão (Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Morais, 2014; Morais & Ferreira, 2017; Vicente, 2017).

Com a realização deste trabalho, pretendemos mostrar a importância de promover ações que possibilitem o desenvolvimento das aprendizagens genéricas para qualquer contexto educacional, independentemente do espaço físico a ser utilizado. Vale ressaltar que, em nenhum momento, entendemos ou inferimos que espaços não-formais de aprendizagem vem a substituir ou competir com espaços formais educativos. Cada modalidade e espaço educativo têm o seu papel e importância na formação do indivíduo, por isso é imprescindível entender tais modalidades educacionais como um contínuo, não como estanques, em que as diferentes estratégias e práticas educacionais poderiam transitar em algum momento entre o formal, não-formal e informal. Portanto, ao refletir sobre essas questões, esperamos que outras pesquisas promovam tais aprendizagens amplas para o desenvolvimento da cultura científica e tecnológica nas pessoas (Morais, 2014; Marandino, 2008).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

EDUCAÇÃO FORMAL, INFORMAL E NÃO-FORMAL

O Ensino das Ciências, especificamente, pode ocorrer em três diferentes contextos educacionais e espaciais: o formal, o não-formal e o informal. Várias características e definições estão sendo empregadas na literatura na tentativa de delimitar conceitualmente estas modalidades educacionais, buscando uma melhor compreensão e diferenciação entre esses termos, embora ainda não exista um consenso (Oliveira & Gastal, 2009).

Apesar de algumas divergências reportadas na literatura em relação a uma delimitação conceitual, algumas definições para tais modalidades são mais aceitas pela comunidade científica: Para Gohn (2006), a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com os conteúdos previamente demarcados, sob a responsabilidade do professor, em escolas, instituições regulamentadas por leis, certificadas e organizadas por diretrizes oficiais. A autora destaca ainda que neste campo sempre se seguem os regulamentos e leis associados a órgãos superiores. Tal educação possui um caráter metódico e divisão por idade e grau de conhecimentos, com resultados esperados associados a uma aprendizagem efetiva do estudante, que o classifique para um grau mais avançado. Ainda sobre a educação formal, uma gama de pesquisadores (Chagas, 1993; Marandino, 2008; Ventura & Nascimento, 2009; Oliveira & Gastal, 2009) partilham da mesma ideia e definem a educação formal como sendo aquela que concerne à atividade escolar, ou seja, aquela que ocorre em um espaço altamente estruturado, em que o aluno segue um programa previamente determinado semelhante ao de todos os outros alunos da mesma instituição. Esses espaços são conhecidos por seu papel social de prestar educação básica à sociedade.

No Brasil, a educação escolar é regulamentada pelo Ministério da Educação, pelas Secretarias de Estado da Educação e Conselhos Nacionais e Estaduais de Educação, entre outros órgãos. Esse tipo de educação segue as regulamentações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB, além de documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais, e é organizada por níveis de ensino, compreendendo desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Portanto, podemos perceber que essa modalidade educativa requer tempo e local específico para sua realização, organização curricular e planejamentos de atividades sistematizados sequencialmente, divisão por idade e série de conhecimento e objetiva o ensino e aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados.

Em relação à educação informal, Gohn (2006) a define como aquela que “os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização na família, bairro, clube, amigos, e é carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados” (p. 28). A autora ainda destaca que nessa modalidade os educadores são aqueles do convívio, do dia a dia, como os pais, os amigos, os vizinhos, os colegas da escola, e ocorre em espaços onde as pessoas vivem e frequentam, como o bairro, o condomínio, os clubes, as igrejas, levando em consideração aspectos como idade, sexo, etnia, religião, entre outros. Logo, essa educação opera em ambientes espontâneos, no quais as relações sociais se desenvolvem segundo os gostos, preferências, ou pertencimentos herdados. Sua finalidade é a de socializar os indivíduos e desenvolver seus hábitos, seus modos de pensar e formas de falar, suas atitudes e seus comportamentos, tudo segundo os valores e as crenças do local onde vive.

Ventura & Nascimento (2009) e Príncipe & Diamante (2011) evidenciam que a educação informal concerne a atividades de instrução não estruturadas, organizadas ou sistematizadas, podendo não haver intenção de aprendizagem. Podemos concluir que a educação informal é um processo que pode perdurar pela vida inteira, no qual as pessoas adquirem e acumulam conhecimentos, habilidades e atitudes por meio de suas experiências diárias, da relação com o meio, com as outras pessoas. Esta modalidade caracteriza-se pela não intencionalidade, que corresponde à ausência de objetivos pedagógicos explícitos ou qualquer grau de sistematização ou organização, ainda que os sujeitos produzam conhecimentos/aprendizagens.

Por fim, apresentamos as ideias de Gohn (2006) também para a educação não-formal, aquela que se aprende pelo compartilhamento de experiências, e que ocorre principalmente nas ações coletivas do cotidiano. O grande educador desta área é o “outro”, ou seja, a pessoa com quem interagimos, com quem dialogamos. A autora ainda destaca que, diferente das outras modalidades já discutidas, os espaços educativos não-formais se localizam em territórios que acompanham as trajetórias de vida das pessoas, normalmente fora das escolas, em locais não-formais ou até mesmo informais, onde existam processos interativos intencionais, sendo a intenção em participar, aprender ou trocar saberes elemento importante nessa modalidade.

Para Príncipe & Diamante (2011), a educação não-formal, diferentemente da formal, não segue ornamentos jurídicos do Estado, e se dá por toda atividade educativa organizada fora do ambiente oficial de ensino, escolas e universidades, como forma de facilitar determinados tipos de aprendizagens a vários grupos populacionais. São aquelas que se referem a atividades com caráter de intencionalidade, porém com baixo grau de estruturação e sistematização, implicando em relações pedagógicas, mas não formalizadas. São muitas as possibilidades de espaços educativos institucionais não-formais e podemos citar: os Museus e Centros de Ciências, os Parques Ecológicos, os Parques Zoobotânicos, os Jardins Botânicos, os Planetários, os Institutos de Pesquisa, os Zoológicos, as Bibliotecas, os Aquários e até mesmo as Livrarias (Queiroz et al., 2011; Vercelli, 2011; Morais & Ferreira, 2016; Morais & Ferreira, 2017).

Concordamos com o que é posto pelos diversos autores em relação às especificidades de cada campo e sua independência conceitual, bem como a perspectiva de que não devam ser tratados de forma excludente um do outro. Sugerimos, desse modo, que se tente trabalhar em junção, em

situações nas quais uma modalidade educativa possa a vir complementar a outra, ideia que nos parece bastante atraente e permite que se explorem as potencialidades de cada uma delas, buscando a promoção de uma educação que extrapole aprendizagens meramente conceituais e abrace também conhecimentos procedimentais, atitudinais, afetivos e sociais.

RESULTADOS GENÉRICOS DA APRENDIZAGEM - GLOs

A teoria dos Resultados Genéricos da Aprendizagem (do original *Generic Learning Outcomes – GLOs*) foi desenvolvida na Inglaterra e consiste em um arcabouço teórico e metodológico elaborado para avaliação do impacto educativo das instituições culturais do Reino Unido, como por exemplo museus, arquivos e bibliotecas. Essa teoria tem como premissa uma dimensão mais ampla de aprendizagem, para além da aquisição conceitual comumente privilegiada nas instituições formais de ensino. A teoria não possui uma autoria pessoal, sua construção se deu pelo conjunto de instituições culturais do Reino Unido com a colaboração de profissionais e pesquisadores externos (Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Vicente, 2017; Morais & Ferreira, 2017).

Para França (2014), a forma como é pensada a aprendizagem pelos GLOs é bastante apropriada para espaços não-formais, pois englobam habilidades práticas, opiniões, preferências, aspectos em relação ao social, ao caráter e as emoções, que deveriam ser também comumente promovidas em espaços escolares.

Tendo em vista essa ampla gama de aprendizagens possíveis e ao admitir que a aprendizagem desenvolvida nos espaços não-formais possui um caráter mais amplo, várias pesquisas apontaram dificuldades de ordem metodológica quando se deseja estimar ou analisar as aprendizagens nesses espaços. A literatura não indicava marco teórico apropriado para suportar à pesquisa e análises de tais aprendizagens promovidas em ambientes não-formais, assim, visando preencher essa lacuna, os GLOs foram criados, buscando possibilitar a identificação e análise da aprendizagem dos usuários dos museus mediante suas visitas, o impacto educativo diante da experiência museal (Van-Praet & Poucet, 1992; Marandino, 2005; Rennie & Johnston, 2007; Vicente, 2017; Morais & Ferreira, 2017).

A proposição do arcabouço interpretativo e metodológico permite diferenciar os resultados das aprendizagens em cinco grandes categorias ou dimensões de aprendizagem, a constar: conhecimento e entendimento; habilidades; atitudes e valores; divertimento, inspiração e criatividade; comportamento e progressão, demonstradas na figura 1:



Figura 1: Dimensões de resultados genéricos da aprendizagem.

Fonte: Hooper-Greenhill (2007, adaptado).

Para cada um dos cinco resultados de aprendizagem são descritos indicadores, ou seja, ações, atitudes, habilidades, ideias observadas, verbalizadas, escritas, registradas que indicariam se a aprendizagem foi fomentada. Em mais detalhes:

Hooper-Greenhill (2007) explica que o *conhecimento e entendimento* ocorrem pelo processo de aprendizagem de um novo fato ou informação, bem como no desenvolvimento de forma mais estruturada um saber prévio. O entendimento só vem depois do que foi conhecido se relaciona com o que os aprendizes já conhecem e entendem. Para Hooper-Greenhill (2007, p. 53, tradução nossa):

Uma informação bem conhecida pode ganhar uma nova relevância ou, um novo entendimento durante uma visita a um museu, arquivo ou biblioteca. [...] O conhecimento e o entendimento resultam de conexões, podendo incluir a descoberta de novas informações sobre si mesmo, a própria família, o bairro onde vive ou o mundo.

As *habilidades* são resultadas da experiência. É a partir delas que o indivíduo mostra que sabe fazer algo novo. Elas podem ser subdivididas em: Intelectuais, que demonstram a capacidade de manipular as informações aprendidas, o conhecimento obtido, ou seja, a forma como você consegue usar tais informações, e podem ser desenvolvidas em espaços, como, museus, livrarias e bibliotecas; Sociais, que como o próprio nome já diz, estão relacionadas à socialização com o próximo, pela comunicação, trabalho em equipe e pelo desenvolvimento dessas relações, e são frequentemente desenvolvidas durante as visitas culturais; Emocionais, “como dominar raiva ou frustração, também podem ser observadas, embora com menor frequência em museus, arquivos ou bibliotecas, mas o estudo de muitos livros, documentos e artefatos podem também resultar em fortes respostas emocionais” (Hooper-Greenhill, 2007, p. 54); E por fim, físicas, que podem ser observadas em oficinas, por exemplo, manipulação que decorrem de alguma experimentação, destrezas manuais ou o ato de correr ou de dançar (Claxton, 2005; Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Morais & Ferreira, 2017; Vicente, 2017).

As *atitudes e valores* podem ocorrer tanto em ambientes formais quanto em ambientes não-formais e tal dimensão faz parte do processo de aprendizagem. Novas informações contribuem para a formação de valores, tendo impacto real no comportamento de cada pessoa. São as mudanças de atitudes, opiniões sobre si e sobre os outros ou sobre determinada situação, que podem se revelar bastante positivas ou até mesmo negativas, é a nova forma de pensar, de agir e de aprender, que estão baseadas nas novas informações e que podem ser obtidas após visitas a instituições culturais (Claxton, 2005; Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014).

O *prazer/diversão, criatividade e inspiração* vêm como resultado da aprendizagem e pode levar ao desejo de reproduzir a experiência obtida em boas atividades, quando o processo é agradável. É o surgimento da inspiração, da criatividade e do próprio divertimento que aparece como resultado da exploração e experimentação oferecidas. A criatividade, a inspiração e inovação são maneiras de pensar e que resultam também da experiência proveniente dos museus e outros espaços não-formais (Claxton, 2005; Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Morais & Ferreira, 2017).

Por fim, dimensão *ação, o comportamento e progressão* refere diretamente às ações das pessoas e podem ser lembrados, observados ou buscados, além de poderem ser mais inovadoras e criativas. Alguns resultados de aprendizagem em relação ao comportamento podem ser muito profundos, podem até mudar formas de viver e serem evidenciadas na forma como as pessoas gerenciam as suas vidas, refletidas nas suas ações (Claxton, 2005; Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014; Morais & Ferreira, 2016).

Portanto, é possível destacar a flexibilidade e a importância desse arcabouço para a diversidade de contextos, sujeitos, e instrumentos referentes ao processo de aprendizagem. O interesse dos pesquisadores da área do Ensino das Ciências por essa teoria para o contexto dos espaços não-formais configura tal aporte teórico e metodológico como versátil, suportando a análise das aprendizagens genéricas oriundas de vários ambientes educativos. Desse modo, o referido aporte nos deu subsídios para a construção e análise da oficina pedagógica aplicada, com o intuito de contribuir para a promoção de aprendizagens genéricas que fossem para além dos conceitos científicos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa buscou, em linhas gerais, analisar a promoção de aprendizagens genéricas para um contexto formal de aprendizagem e se enquadra dentro de um paradigma qualitativo, pois buscamos descrever, analisar e interpretar os dados obtidos por essa pesquisa. Desse modo a presente metodologia está compreendida em: contexto da pesquisa, estrutura da pesquisa, oficina pedagógica de aprendizagem e tratamento e análise dos dados.

CONTEXTO DA PESQUISA

O espaço formal onde a pesquisa foi desenvolvida é uma Escola de Referência que busca contribuir para a melhoria das condições sociais dos alunos a partir do provento de sua educação, visando à busca constante da excelência dos serviços prestados, localizada na cidade de Custódia, cidade da microrregião do Sertão Pajeú, em Pernambuco, e conta com um total de 18 turmas do Ensino Médio, sendo 8 turmas do primeiro ano, 6 do segundo ano e 4 turmas do terceiro ano, dispondo, para isso, de 23 professores, sendo 16 efetivos e 07 em regime de contrato temporário.

Os sujeitos participantes dessa pesquisa são 33 alunos do primeiro ano do Ensino Médio participantes da oficina ofertada e que colaboraram com a nossa pesquisa juntamente com a professora de Química dessa turma. Esses alunos se enquadraram em uma faixa etária entre 15 e 17 anos, na sua maioria moradores da zona urbana de Custódia, com poucos residindo na zona rural ou localidades próximas.

ESTRUTURA DA PESQUISA

A pesquisa foi estruturada em 4 etapas, a saber:

1ª etapa: Revisão da literatura

Para construção da oficina realizamos uma revisão na literatura sobre a temática definida, Nanociência e Nanotecnologia, bem como do tema delimitado, os Nanohidrogéis, para a elaboração e aperfeiçoamento da oficina (Toma, 2005; Martins & Trindade, 2012; Tasca et al., 2015). Buscamos, ainda nessa etapa, literatura para construir uma base teórico-metodológica sobre o GLOs e sobre a construção de oficinas pedagógicas de aprendizagem, sobretudo para o trabalho em espaços não-formais.

2ª etapa: Estruturação e aplicação da oficina de aprendizagem - Nanohidrógeis

A oficina foi estruturada de acordo com o delineamento proposto pela NiseNet e o desenho da oficina de aprendizagem proposto por Moraes (2014). Após a construção da oficina e da seleção dos materiais necessários (slides, vídeos didáticos, materiais do cotidiano e de baixo custo) a oficina estruturada foi aplicada em momentos destinados para as aulas de química, após permissão da diretora e apoio da professora de química. A oficina estruturada, seu planejamento e materiais, foram disponibilizados à escola para posterior aplicação em outras turmas.

O NiseNet é um portal criado por pesquisadores norte-americanos com o intuito de difundir temáticas científicas atuais, como a nanociência e nanotecnologia, em abordagens para espaços não-formais e informais. O site apresenta uma diversidade de propostas de trabalhos, que possibilitam, além de conhecer e replicar atividades, material para embasamento teórico e metodológico de propostas, sugerindo desenhos para oficinas e trabalhar por meio da contextualização de temas científicos e problemáticas atuais.

3ª etapa: Estudo sobre as aprendizagens genéricas

Após a aplicação da oficina de aprendizagem foi feita a coleta dos dados por meio das respostas dos alunos que participaram da oficina Nanohidrogéis para um questionamento de natureza aberta: “*Conte-nos alguma coisa que você tenha aprendido com a oficina Nanohidrogéis*”. Os dados obtidos foram analisados a partir dos indicadores sugeridos pelos GLOs com o intuito de analisar se as cinco dimensões de aprendizagem foram promovidas e suas respectivas contribuições na formação dos estudantes (Conhecimento e Entendimento; Habilidades; Atitudes e Valores; Diversão, Inspiração e Criatividade; Ação, Comportamento e Progressão).

OFICINA PEDAGÓGICA DE APRENDIZAGEM

A oficina proposta aborda o tema Nanohidrogéis e sua utilização, tema escolhido a partir da nossa temática, Nanociência e Nanotecnologia. Todos os materiais utilizados na oficina foram de baixo custo e de fácil acesso. O quadro 1 mostra o delineamento teórico e metodológico de Moraes (2014) para a elaboração e aplicação de oficinas pedagógicas para espaços não-formais, que serviu de base para o delineamento da nossa proposta, que tinha por objetivo a aplicação em um contexto formal.

Quadro 1: Delineamento teórico e metodológico de uma oficina pedagógica para espaços não-formais

Fonte: Moraes (2014, adaptado)

PLANEJAMENTO	APLICAÇÃO		
	1ª Etapa: Contextualização	2ª Etapa: Desenvolvimento	3ª Etapa: Sistematização
1- Descrição geral da oficina; 1.1- Conceitos e termos envolvidos; 1.2- Tipo de público; 2- Objetivos da oficina-gerais; 3- Objetivos de aprendizagens; 4- Materiais; 5- Desenvolvimento; 6- Expectativas; 7- Extrapolações.	Introdução do assunto; Breve sondagem sobre o assunto; Tomada de consciência dos participantes sobre a oficina; Oportunizar múltiplas formas de engajamento por parte do público (questionamentos).	Manipulação e interpretação; Proporcionar o acesso físico e sensorial para todos os aspectos da oficina.	Resolução dos questionamentos; Sistematização do que foi visto (educador) e do que foi aprendido (aprendizes); Reflexão/avaliação da oficina.

Para Morais (2014) a *estruturação* da oficina pedagógica diz respeito ao planejamento a ser adotado previamente para a construção da oficina, portanto, é a elucidação de alguns pontos importantes que norteiam esse planejamento, como: a descrição geral da oficina, o que inclui o histórico do assunto a ser abordado; os principais conceitos e termos envolvidos (linguagem científica); o tipo de público participante; objetivos gerais da oficina; objetivos para com as aprendizagens; os materiais, normalmente de fácil acesso e de baixo custo; o desenvolvimento, que diz respeito aos procedimentos a serem adotados; as expectativas, em relação as possíveis dúvidas dos aprendizes, que poderão surgir sobre as questões trabalhadas; e as extrapolações, que são dicas para facilitar o estudo do assunto abordado nas oficinas e disponibilização de fontes para posterior consulta por parte dos aprendizes.

Em relação à *aplicação* da oficina pedagógica, Morais (2014) sugere três etapas de aplicação, especificadas a seguir:

1ª etapa: Contextualização

Nesta primeira etapa o educador introduz o assunto. É aqui que os participantes tomam conhecimento dos temas abordados pelo dispositivo metodológico proposto. Também é necessário que o educador busque saber o que os participantes entendem sobre o assunto, ou seja, seus conhecimentos prévios sobre o tema, buscando maior interação com os participantes da oficina, além de deixar claro o que cada um tem que fazer durante a atividade. Tudo isso exige do educador uma forma de organização que possibilite ao participante a oportunidade de se expressar, interagir e manipular.

O professor ou coordenador da oficina deve oportunizar o que os participantes necessitam saber, em uma abordagem centrada no aprendiz e na aprendizagem, e não somente no professor ou mediador, facilitador da aprendizagem. Desse modo, a construção de saberes e as ações relacionadas decorrem, principalmente, do conhecimento prévio, das habilidades, dos interesses, das necessidades, dos valores e julgamentos dos participantes.

2ª etapa: Desenvolvimento

Etapa na qual toda a informação facilitada pelo educador e todo o conhecimento aprendido pelos educandos devem ser postos em prática, por meio de perguntas, debates e pela manipulação da oficina em si, ou seja, corresponde a parte manipulativa da proposta. É o momento de os aprendizes observarem os fenômenos científicos e perceber todos os processos que estão ocorrendo, além de analisar as diferenças e semelhanças entre os fenômenos científicos. Essa etapa também indica que o educador precisa ter atenção redobrada com a segurança dos participantes, prezando pelo bem-estar de todos e prestando ajuda sempre que necessário.

3ª etapa: Sistematização

É aquela em que as questões levantadas pelos educandos e educador devem ser discutidas e debatidas por todos, para que todas as dúvidas possam ser esclarecidas. É necessário que se faça também um apanhado de tudo o que foi visto desde o início da oficina pedagógica, interligando todos os temas, oportunizando que as sistematizações sejam feitas também pelos aprendizes. Ao término dessa etapa podem surgir novas ideias, novas propostas.

O delineamento da nossa oficina pedagógica Nanohidrógeis, tomando por base esses pressupostos, está no apêndice 1 desse trabalho.

TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados coletados na aplicação da oficina pedagógica e na resposta ao questionamento aberto citados anteriormente, utilizamos os indicadores teóricos e metodológicos sugeridos pelos GLOs.

Inicialmente, por meio de uma análise prévia, buscamos validar as repostas ao questionamento, considerando como respostas inválidas aquelas que fugiam totalmente ao contexto da oficina ou respostas em branco. Todas as respostas foram validadas, totalizando em 33 respostas. Em seguida analisamos e agrupamos as respostas de acordo com as dimensões de aprendizagem genéricas, verificando indícios de aprendizagens que foram fomentadas nas dimensões apresentadas pelo arcabouço teórico: Conhecimento e Entendimento; Habilidades; Valores e Atitudes; Prazer/Divertimento, Inspiração e Criatividade; Ação, Comportamento e Progressão. A figura 2 ilustra de forma mais sucinta os elementos utilizados para tal categorização.

Conhecimento e Entendimento	• Respostas que evidenciem a aprendizagem de fatos ou informações, quando, por exemplo, o aprendiz demonstrar compreensão mais aprofundada sobre o tema trabalhado, mostrando sentido no que diz ou fazendo relações com outras informações.
Habilidades	• Respostas que remetam ao saber como fazer algo ou ser capaz de fazer uma coisa nova, o que inclui habilidades sociais, físicas, de comunicação, etc. apreendidas pela oficina.
Atitudes e Valores	• Respostas que demonstrem sentimentos, percepções, opiniões, incluindo a si próprio ou a outras pessoas, sobre a oficina, aumento da tolerância, empatia etc.
Prazer, Inspiração e Criatividade	• Respostas que indiquem a aprendizagem para o divertimento, relatos de pensamentos inovadores, criatividade, exploração, experimentação e de inspiração.
Ação, Comportamento e Progressão	• Respostas que indiquem o que os aprendizes pretendem fazer ou têm feito em relação a oficina, relato de ações, mudanças de comportamentos, como, por exemplo, na forma de gerenciar suas vidas.

Figura 2: Elementos para categorizar as respostas obtidas de acordo com as dimensões dos GLOs.

Fonte: Morais & Ferreira (2017, adaptado).

Desse modo foi possível identificar também qual das aprendizagens genéricas teve maior destaque em relação às outras, as frequências de ocorrência e em quais segmentos da oficina foram promovidas. Optamos por apresentar as respostas dos participantes após realizar a correção ortográfica, preservando o sentido e a estrutura das respostas, mas buscando facilitar o seu entendimento.

Os GLOs expõem dois métodos de análise, qualitativo e quantitativo, que dão subsídios para analisar os dados que forem obtidos. Também indicam que o pesquisador pode utilizar de um desses métodos ou dos dois métodos caso haja necessidade ou dúvida em relação aos dados obtidos por apenas um método, podendo até buscar a triangulação dos dados. Não vimos tal necessidade, sendo suficiente para nosso caso a utilização de apenas o método qualitativo tendo em vista nosso objetivo de pesquisa.

O método qualitativo dos GLOs auxilia a investigar se uma determinada aprendizagem genérica foi devidamente promovida e até quantas vezes essa ocorreu. Essas aprendizagens podem ser evidenciadas por meio das respostas dos aprendizes, demonstrando também em quais segmentos

de uma estratégia didática essa se apresentou. Logo, esse método permite avaliar a forma como as aprendizagens ocorrem e em que frequência.

Em síntese, as respostas ao questionamento aberto foram analisadas, uma a uma, de duas formas: uma para analisar a aprendizagem genérica de maior destaque em cada resposta e outra para analisar o conjunto das aprendizagens promovidas. Os dados qualitativos foram gerados a partir da categorização para cada dimensão de aprendizagem ampla e das transferências dessas respostas para uma planilha do Microsoft Excel (2010) estruturada com base nos GLOs.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina abordou o tema Nanohidrogeis por meio de um modelo representacional sobre o efeito do poliacrilato de sódio, presente em fraldas descartáveis. Tivemos a intenção de mostrar aos alunos o fenômeno químico quando uma substância líquida, a água ou a urina, entra em contato com esse polímero, ou seja, o efeito do hidrogel estruturado em macro escala em comparativo quando esse é nanoestruturado.

A partir do método qualitativo dos GLOs realizamos uma avaliação analítica para cada aprendizagem que foi apreendida e como elas foram expressas nas respostas dos alunos. Buscamos, da mesma forma, identificar qual dimensão de aprendizagem se apresentava com maior relevo nas respostas individuais, tal como sugerido no tutorial de análise dos GLOs, que afirma ser a aprendizagem mais afluída em uma declaração a que, para além do impacto imediato, poderá permanecer em maior prazo. Porém, os GLOs oportunizam e indicam que se façam adaptações para uma melhor análise ou aprofundamento em relação aos dados, portanto, decidimos ir além da análise da aprendizagem individual e analisar o conjunto das aprendizagens evidenciadas em cada resposta, para fins comparativos. Ressaltando que sem uma investigação ao longo prazo é relativamente difícil determinar que a aprendizagem mais afluída para um indivíduo seja de fato a que se manterá em sua vida.

ANÁLISE DAS APRENDIZAGENS GENÉRICAS

Em relação à aprendizagem que se mostrou com um maior destaque em relação a outras, fomentada pela participação na oficina aplicada, chegamos aos seguintes resultados percentuais, apresentados no gráfico 1, que apresenta o panorama das aprendizagens genéricas de forma individual e demonstra qual aprendizagem teve maior e menor destaque em relação as outras.

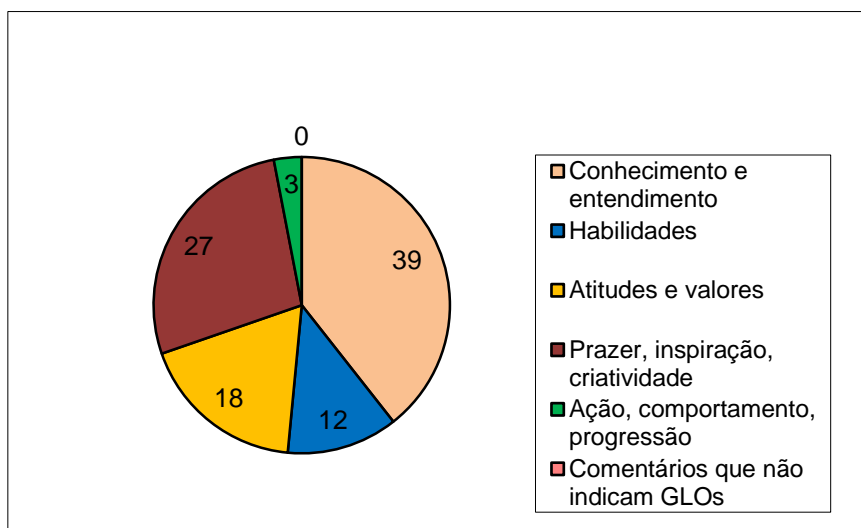


Gráfico 1: Aprendizagens genéricas de maior destaque por resposta

Das 33 respostas obtidas, 39% dos alunos experimentaram a aprendizagem referente à dimensão do *conhecimento e entendimento*, 12% a aprendizagem das *habilidades*, 18% a dimensão das *atitudes e valores*, 27% o *prazer, inspiração e criatividade* e 3% referentes à dimensão da *ação, comportamento e progressão*.

A dimensão com maior destaque entre as respostas foi a do *conhecimento e entendimento*, que mostra as novas informações e fatos adquiridos pelo sujeito pela participação em determinada experiência e como esse novo conhecimento pode ajudar a estruturar um determinado saber prévio (Hooper-Greenhill, 2007). Nas respostas que se enquadraram nessa dimensão, os alunos revelaram que aprenderam algo novo, especificando, na maior parte, quais foram essas novas informações, além de demonstrar algum entendimento e algumas conexões. Alguns exemplos de respostas se encontram no quadro 2, as partes em negrito revelam indicativos para o fomento da referida aprendizagem.

Quadro 2: Exemplos de respostas categorizadas para a aprendizagem genérica - Conhecimento e Entendimento.

“Bem, eu aprendi que nanotecnologia quer dizer nano, que vem do grego "anão". Nanotecnologia é uma coisa bem pequena, mais pequena que um glóbulo vermelho. O nano é tão pequeno que para chegar ao tamanho do mesmo, tem que ser aumentado mil vezes o tamanho dele. Aprendi que a nanotecnologia se espelha em alguns tipos de plantas - biomimetismo. E estudamos que o poliacrilato de sódio, mais conhecido como o pozinho mágico, absorve o máximo de água que puder”. (Estudante 9)

“Eu aprendi que o gel absorve a água da fralda fazendo com que as nanopartículas aumentem o seu tamanho. Eu achei muito legal essa reação e pretendo fazê-la novamente”. (Estudante 10)

“Eu aprendi como funciona a nanotecnologia e o hidrogel, principalmente a funcionalidade para alguns tipos de fraldas. E também que a nanotecnologia está em muitas coisas do nosso cotidiano, até em alguns animais, e muitas experiências com a nanotecnologia se inspiram em algumas plantas, biomimetismo”. (Estudante 13)

“Descobri coisas novas, interessantes, algumas que eu nem imaginava sobre o hidrogel. Antes achava que o hidrogel não era capaz de mudar algo, mas percebi que estava errada. Por exemplo: o poliacrilato de sódio teve uma reação quando acrescentamos um pouco de água, quanto mais água colocada no poliacrilato mais volume irá fazer, e outras reações que o hidrogel pode ter na natureza, por exemplo, a cor das coisas que nós vemos e várias outras coisas. Tudo isso acontece por causa do hidrogel, na maioria das vezes as coisas que acontecem ao nosso redor são por causa desse hidrogel”. (Estudante 19)

“Eu aprendi que o pó que sai da fralda se transforma em gel, o mesmo acontece quando o bebê faz xixi na fralda e a fralda absorve o xixi por causa do pó, o que impede de passar o xixi, pois ele se mistura com o pó e fica um gel resistente”. (Estudante 31)

Nesta dimensão de aprendizagem, o conhecimento pode ser identificado quando o sujeito verbaliza as palavras que designam um determinado conceito (França, 2014), ou seja, as respostas que ilustram que a aprendizagem *conhecimento e entendimento* foram apreendidas pelos estudantes, mediante a experiência vivenciada, revelam que esses aprenderam algo novo. Os alunos expõem nas suas respostas que aprenderam algo interessante e tentam explicar o que aprenderam, como a reação diante do fenômeno observado na oficina, além de tentar definir o que seria nanotecnologia e suas aplicações no seu dia a dia, mesmo sendo algo novo para eles. Portanto, isso demonstra que esses alunos acabaram aprendendo algo mais conceitual sobre as temáticas e tema tratados na oficina.

Percebemos algumas dificuldades na fala, em linguagem científica, para descrever os fenômenos químicos e, ainda, relacioná-los com a nanotecnologia. Algumas respostas apresentaram erros conceituais e/ou explicações ainda incipientes sobre o assunto, o que nos parece aceitável, pois os alunos não tiveram, até aquele momento, contato com a temática e tema trabalhados. Moraes (2014) explica que quando se trata da Nanociência e Nanotecnologia podemos considerar esse resultado como algo recorrente, pois pesquisas de viés mais social e ambiental revelam o pouco conhecimento das pessoas sobre a temática e suas implicações tecnológicas.

Em relação à aprendizagem *habilidades*, que deriva dos resultados da experiência e de como os participantes demonstram ter aprendido a fazer algo novo, de forma física, social e/ou até mesmo cognitiva. Essas habilidades ficaram evidenciadas em declarações em que os alunos relatam o que fizeram e aprenderam a fazer, presentes no quadro 3, com as partes grifadas revelam indicativos para o fomento da referida aprendizagem.

Quadro 3: Exemplos de respostas categorizadas para a aprendizagem genérica - Habilidades

“No começo eu achei que teríamos que derramar a água na fralda para ver a resistência, mas depois que ele mandou os grupos cortarem as fraldas eu confesso que não sabia o que ele queria fazer. Depois que ele mandou os grupos colocarem o poliacrilato de sódio no copo descartável, colocou água dentro do poliacrilato de sódio se transformou em neve, foi uma surpresa para todos. **Eu aprendi a fazer neve em um copo**, isso é incrível”. (Estudante 2)

“**Eu aprendi que quando usado o poliacrilato de sódio retirado da fralda e colocado em um recipiente, depois colocado um pouco de água no recipiente, vai começar a sugar a água e começar a surgir o gel conhecido também como poliacrilato.** Foi uma experiência muito surpreendente e eficaz para quem está disposto a fazer uma faculdade de química. É isso! Espero ter mais experiências assim”. (Estudante 3)

“O interessante foi que a pessoa teve a noção de como a fralda absorve o líquido, para que ela não vazze. **Na hora que você coloca o poliacrilato de sódio em um recipiente e colocar algum líquido tipo a água, você pensando que o pó ia desmanchar, mas a reação foi outra. Do nada o pó endureceu e depois ficou macio do tipo uma gelatina, só que incolor.** Mas virou pequenas partículas de gel”. (Estudante 7)

Claxton (2005) esclarece que o desenvolvimento de habilidades consiste na capacidade que o indivíduo tem de saber fazer uma determinada atividade. No nosso contexto, mediante a experiência com a oficina, as respostas mapeadas para a aprendizagem *habilidades* demonstram que o dispositivo metodológico em questão também se mostrou portador de um caráter manipulativo. Os alunos evidenciaram mais habilidades práticas, ressaltando o manuseio, e como foi conduzido o experimento. Isso é muito natural quando se trabalha com algo mais experimental, uma vez que a realização de um procedimento é requerida.

A dimensão de aprendizagem *atitudes e valores* também teve destaque em algumas respostas. É nessa dimensão que os novos valores, as novas atitudes e os novos pensamentos e opiniões são formados em relação a si próprios e as outras pessoas, ou em relação a uma determinada situação, a partir do conhecimento adquirido. O quadro 4 apresenta as respostas em que se destacam essa aprendizagem, com as partes indicativas da referida aprendizagem em negrito. As partes grifadas revelam indicativos para o fomento da referida aprendizagem.

Quadro 4: Exemplos de respostas categorizadas para a aprendizagem genérica – Atitudes e Valores

“Aprendi várias coisas na aula que a oficina nos mostrou, **coisas que eu ainda não sabia. Esta aula me ajudou muito, fez eu pensar mais sobre o meu futuro, estudar química talvez, acho que mais para a frente será uma boa opção.** As explicações dadas foram todas bem detalhadas, tenho certeza que o orientador da oficina será um bom professor... e se for esse o sonho dele, ser um professor, pode ter certeza que ele está indo pelo caminho certo, foi uma ótima aula, ele soube explicar tudo com calma para que todos entendessem e não ficassem com dúvidas do assunto que ele passou. A aula hoje me fez pensar sobre o que eu vou querer para o meu futuro.” (Estudante 17)

“**Eu aprendi que se pode formar coisas interessantes com o material de uma fralda descartável. Não só isso, mas com outras coisas que se pode trabalhar, materiais mais interessantes, mas que eu não tenho muita ideia, até por que eu não sabia que esse tipo de material faria isso, de uma coisa tão simples que é uma fralda.** Creio eu que desde essa apresentação vou procurar saber de mais ‘reações químicas’ usando “poliacrilato de sódio” pois acredito que tem coisas mais interessantes com esse tipo material. Gostei muito dessa oficina, foi muito legal, digamos até um divertimento para a gente. Foi muito legal, gostei muito.” (Estudante 23)

“Na oficina eu aprendi coisas que ainda não sabia. E também não sabia que era possível fazer certas coisas, e os resultados delas nos deixam surpreendidos ao ver aquela reação. Eu acho essas oficinas super legais pois aprendo coisas novas e interessantes, e também como eles são formados. Por exemplo: não sabia que dentro de uma fralda existia um pó "poliacrilato de sódio" e através de uma oficina de química aprendi isso. E ouvi falar também sobre a nanotecnologia, que é o avanço tecnológico dos primeiros aparelhos eletrônicos até os dias de hoje. Seus tamanhos diminuíram, ficaram mais modernos e mais eficientes ao ser humano”. (Estudante 28)

“Eu aprendi que algumas coisas que a gente ver, pensa que não tem química, mas se você procurar bem, você encontrará a química. Como a experiência da fralda. Foi muito interessante, eu já tinha reparado o que ocorre com a fralda há muito tempo, porque tinha umas fraldas na minha casa, da minha sobrinha, que não cabia mais nela, e uma vez caiu um copo de água dentro dela e ela foi esticando. Então rasguei a fralda e vi umas bolinhas bem macias, só que eu nunca tinha visto a transformação só com o pó e água. Para mim foi muito legal essa experiência, gostei muito.” (Estudante 29)

Para França (2014) e Vicente (2017) o desenvolvimento da aprendizagem Atitudes e Valores é considerado uma pista de que o aprendiz passou a ter um domínio sobre conceitos e habilidades. Em relação ao Ensino de Química, é esperado que, a partir do que foi aprendido, as pessoas possam externar atitudes críticas e tomada de decisão, que podem trazer uma melhoria de qualidade de vida para essas pessoas, construindo uma sociedade cada vez mais sustentável e consciente dos seus atos. As respostas que se categorizaram nessa aprendizagem trouxeram avaliações positivas sobre a oficina executada, a sua condução e a importância da temática e tema, além da consciência sobre suas implicações tecnológicas.

Em linhas gerais, os alunos expressaram suas opiniões e sentimentos de satisfação para com a oficina. Na resposta do estudante 17, por exemplo, além de fazer uma breve análise sobre a oficina aplicada, o aluno faz uma reflexão sobre o seu futuro acadêmico, indicando que, diante do que foi vivenciado, pensou na possibilidade de fazer o curso de Química, o que remete às novas atitudes e valores.

A segunda dimensão de aprendizagem mais observada foi do *prazer, inspiração e criatividade*, com algumas respostas apresentadas no quadro 5.

Quadro 5: Exemplos de respostas categorizadas para a aprendizagem genérica – Prazer, Inspiração e Criatividade

“Eu aprendi muitas coisas interessantes que vou levar para o resto da vida e vou também repassá-las para os outros. E outra coisa que eu achei interessante foi a parte da menina e também vi muitas coisas interessantes sobre glóbulos vermelhos que nunca vi nem a professora dizer, achei interessante foi o que podemos fazer com as plantas. Eu também gostei de saber como a fralda absorve todo o xixi da criança e o que virou depois de absorver”. (Estudante 8)

“Eu gostei muito, tirei algumas dúvidas sobre o hidrogel. Também gostei do exemplo prático que trouxe para a gente e vou repetir a experiência em casa para mostrar para os amigos e parentes”; (Estudante 16)

“Eu aprendi muitas coisas interessantes e tirei muitas dúvidas que eu tinha. Gostei bastante porque eu aprendi e descobri o que tinha dentro das fraldas, que contém uma bolinha de aquário que quando molha vira hidrogel. Por isso foi muito interessante, uma oficina muito divertida. Eu quero agradecer muito por sua presença e espero que você volte mais vezes, parabéns pelo trabalho que você faz. Espero um dia poder aprender mais coisas sobre o seu trabalho. Parabéns e boa sorte. Foi um prazer te conhecer, volte sempre com mais oficinas”. (Estudante 21)

“Bom, eu gostei, fiquei sabendo de coisas que tinha dúvida, também gostei muito da amostra que ele trouxe, já sabia de algumas coisas, mas tinha ainda umas dúvidas que hoje consegui tira-las, e aprender um pouco mais sobre o hidrogel e outras coisas bem legais que agora despertaram meu interesse, principalmente sobre o "poliacrilato de sódio" que tem uma reação bem legal. Não sabia que era o mesmo material que se encontra em outras coisas como absorvente e etc. Foi muito

bom. Vou fazer em casa o exemplo que ele trouxe para minha família também ficar conhecendo mais o hidrogel, e vou passar um pouco do que eu aprendi”. (Estudante 27)

Muitos dos alunos expressaram o quanto à experiência com a oficina foi interessante. A aprendizagem que ocorre em espaços não-formais pode remeter a um processo bem mais flexível se comparado com ambientes formais de aprendizagem. Por isso que a vivência em ambientes não-formais pode proporcionar maiores oportunidades de fomentar a aprendizagem em relação a criatividade, inspiração e o prazer. Nesse sentido, apesar da ausência de tal espaço, esperávamos que com a estratégia escolhida fosse possível favorecer a construção também dessa dimensão de aprendizagem.

França (2014) explica o quanto é importante ter prazer na realização de uma atividade e os GLOs nos fazem refletir o quanto o sentimento do prazer em relação a uma experiência vivenciada contribui para inspirar e motivar o desejo de repetir tal experiência. As respostas que contemplaram essa aprendizagem revelam a motivação e satisfação com o que está sendo vivenciado, em muitas dessas respostas os alunos dão ênfase ao fato de terem gostado da oficina e isso se repete várias vezes ao longo das respostas. Também foi identificada a inspiração de reproduzir o que foi feito, como, por exemplo, a resposta 27, em que o aluno, além de evidenciar tal vontade, declara o desejo de ensinar a outras pessoas o que aprendeu.

A dimensão *ação, comportamento e progressão* foi a aprendizagem que se apresentou com uma menor frequência diante da análise individual e comparativa das aprendizagens genéricas. Essa dimensão se refere ao comportamento e as ações reportadas pelo indivíduo: como ele age, podendo ser observável tal comportamento, ou como ele poderá vir a agir, quando o comportamento é declarado pelo sujeito, ou seja, como esse gerencia ou passa a gerenciar sua própria vida, o que pretende fazer a partir da experiência vivenciada. Um exemplo de resposta está no quadro 6.

Quadro 6: Exemplo de resposta categorizada para a aprendizagem genérica – Ação, Comportamento e Progressão.

“Eu não tenho tanto a dizer, mas vou contar o que aprendi, o que gostei e do que me chamou minha atenção. No momento em que peguei no gel, fiquei assustada, mas ao ouvir suas orientações e explicações eu entendi o que ocorre com o pó que havia na fralda, que foi retirado e colocado em um copo, depois colocado água dentro, o que fez ocorrer uma reação química. Em alguns segundos o pó chamado poliacrilato de sódio absorveu toda a água ficando umas bolinhas transparentes. **Nesse momento eu pensei em estudar mais sobre química, apesar que gosto de biologia.** Eu me interessei por química, **não só por suas ações químicas, mas por me interessar, gostaria de repassar tudo que aprendi com o moço e com sua aula para meus amigos e familiares, e saber mais sobre tudo de química, nem que fosse só coisas básicas,** que eu me interesse por assuntos relacionados a ações da natureza e ao ambiente que estou. **Se houver oportunidade, gostaria de estudar mais química também**”. (Estudante 33)

No trabalho de Morais & Ferreira (2017) a aprendizagem menos experimentada também foi à Ação, Comportamento e Progressão e as mais experimentadas foram o Conhecimento e Entendimento e o Prazer, Inspiração e Criatividade. A respeito de tentar compreender os motivos que levaram uma dimensão a se sobressair em relação às outras pelas ações executadas na nossa oficina, percebemos que elementos ainda mais subjetivos (expectativas, multiplicidade de perfis, interesses), próprios dos aprendizes, também têm influência nos indícios de aprendizagens desencadeados.

Na resposta que identificamos a aprendizagem Ação, Comportamento e Progressão, o aluno expressou o desejo de aprender mais sobre o assunto abordado na oficina, indicando que assunto será pesquisado *a posteriori*, com o intuito de aprofundamento. Isso remete a uma suposta mudança positiva de comportamento e, conseqüentemente, a um progresso na vida desse aluno. Isso também expõe o impacto positivo que a aplicação da oficina trouxe para esses estudantes.

ANÁLISE DO CONJUNTO DAS APRENDIZAGENS GENÉRICAS FOMENTADAS POR INDIVÍDUO

Realizamos também uma análise mais ampla para cada resposta, considerando todas as dimensões de aprendizagem na GLOs que poderiam ser reconhecidas nas respostas dos estudantes, ou seja, não analisamos a dimensão de maior relevo, mas todas as possíveis dimensões possíveis de serem reconhecidas nas respostas. Por meio desta análise, e considerando também que 100% dos participantes responderam devidamente o questionamento aberto, foi possível observar que 63% dos alunos traziam indicativos para a dimensão do *conhecimento e entendimento*; 15% experimentaram a aprendizagem das *habilidades*; 39% reportaram-se a dimensão da *atitudes e valores*; 60% ao *prazer, inspiração e criatividade*; e 33% em relação a aprendizagem genérica da *ação, comportamento e progressão*. Esses resultados estão representados no gráfico 2, que apresenta o panorama dessas aprendizagens em análise do conjunto das dimensões de aprendizagens promovidas em cada indivíduo.

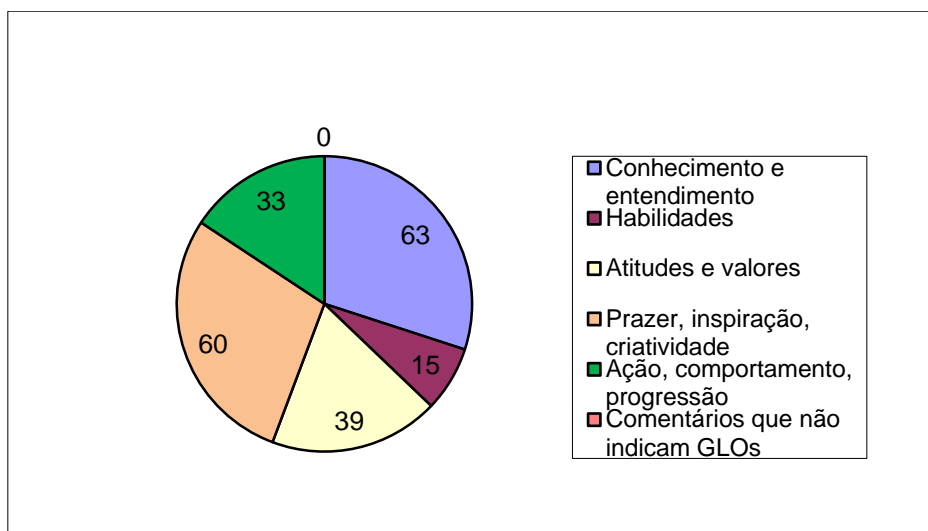


Gráfico 2: A análise percentual do conjunto das dimensões de aprendizagens presentes em cada resposta.

Para melhor visualização e análise de cada dimensão de aprendizagem adotamos uma cor para destacar cada aprendizagem genérica, indicando sua presença em cada resposta dos estudantes, desta forma: **Conhecimento e Entendimento** na cor vermelha, **Habilidades** na cor azul, **Atitudes e Valores** na cor verde, **Prazer, Inspiração e Criatividade** na cor laranja e **Ação, Comportamento e Progressão** na cor roxa. Os trechos destacados evidenciam indícios de que as aprendizagens foram alcançadas, tomando como base os critérios apresentados na metodologia, figura 2, sobre os indicativos/elementos para cada dimensão de aprendizagem. Desse modo, no quadro 7, apresentamos alguns exemplos:

Quadro 7: Exemplos de respostas que evidenciam mais de uma aprendizagem genérica promovida por estudante

“O interessante é que a pessoa agora tem a noção de como a fralda absorve o líquido, para que ela não vaze. Na hora que você coloca o poliacrilato de sódio em um recipiente e colocar algum líquido tipo a água, você pensando que o pó ia desmanchar, mas a reação foi outra. Do nada o pó endureceu e depois ficou macio do tipo uma gelatina, só que incolor. Mas virou pequenas partículas de gel”. (Estudante 7)

“Eu aprendi muitas coisas interessantes e tirei muitas dúvidas que eu tinha. Gostei bastante porque eu aprendi e descobri o que tinha dentro das fraldas, que contém uma bolinha de aquário que quando molha vira hidrogel. Por isso, foi muito interessante, uma oficina muito divertida. Eu quero agradecer muito por sua presença e espero que você volte mais vezes, parabéns pelo trabalho que você fez. Espero um

<p>dia poder aprender mais coisas sobre o seu trabalho. Parabéns e boa sorte. Foi um prazer te conhecer, volte sempre". (Estudante 21)</p>
<p>"Eu aprendi que quando usado o poliacrilato de sódio retirado da fralda e colocado em um recipiente, depois colocado um pouco de água no recipiente, vai começar a sugar a água e começar a surgir o gel conhecido também como poliacrilato. Foi uma experiência muito surpreendente e eficaz para quem está disposto a fazer uma faculdade de química. É isso! Espero ter mais experiências assim". (Estudante 3)</p>
<p>"Eu aprendi que se pode formar coisas interessantes com o material de uma fralda descartável. Não só isso, mas com outras coisas que se pode trabalhar, materiais mais interessantes, mas que eu não tenho muita ideia, até por que eu não sabia que esse tipo de material faria isso de uma coisa tão simples que é uma fralda. Creio eu que desde essa apresentação vou procurar saber de mais 'reações químicas' usando "poliacrilato de sódio" pois acredito que tem coisas mais interessantes com esse tipo material. Gostei muito dessa oficina, foi muito legal, digamos até um divertimento para a gente. Foi muito legal, gostei muito". (Estudante 23)</p>
<p>"Bom, eu gostei, fiquei sabendo de coisas que tinha dúvida, também gostei muito da amostra que ele trouxe, já sabia de algumas coisas, mas tinha ainda umas dúvidas que hoje consegui tira-las, e aprender um pouco mais sobre o hidrogel e outras coisas bem legais que agora despertaram meu interesse, principalmente sobre o "poliacrilato de sódio" que é bem legal. Não sabia que era o mesmo material que se encontra em outras coisas como absorvente e etc. foi muito bom. Vou fazer em casa o exemplo que ele trouxe para minha família também ficar conhecendo mais o hidrogel, e vou passar um pouco do que eu aprendi". (Estudante 27)</p>
<p>"Na oficina eu aprendi coisas que ainda não sabia. E também não sabia que era possível fazer certas coisas, e os resultados delas nos deixam surpreendidos ao ver aquela reação. Eu acho essas oficinas super legais pois aprendo coisas novas e interessantes, e também como eles são formados. Por exemplo: não sabia que dentro de uma fralda existia um pó "poliacrilato de sódio" e através de uma oficina de química aprendi isso. E ouvi falar também sobre a nanotecnologia, que é o avanço tecnológico dos primeiros aparelhos eletrônicos até os dias de hoje. Seus tamanhos diminuíram, ficaram mais modernos e mais eficientes ao ser humano". (Estudante 28)</p>
<p>"Eu não tenho tanto a dizer, mas vou contar o que aprendi, o que gostei e do que me chamou minha atenção. No momento em que peguei no gel, fiquei assustada, mas ao ouvir suas orientações e explicações eu entendi o que ocorre com o pó que havia na fralda, que foi retirado e colocado em um copo, depois colocado água dentro, o que fez haver uma reação química. Em alguns segundos o pó chamado poliacrilato de sódio absorveu toda a água ficando umas bolinhas transparentes. Nesse momento eu pensei em estudar mais sobre química, apesar que gosto de biologia. Eu me interessei por química, não só por suas ações químicas, mas por me interessar, gostaria de repassar tudo que aprendi com o moço e com sua aula para meus amigos e familiares, e saber mais sobre tudo de química, nem que fosse só coisas básicas, que eu me interesse por assuntos relacionados a ações da natureza e ao ambiente que estou. Se houver oportunidade, gostaria de estudar mais química também. Gostei da aula". (Estudante 33)</p>

Retomando na figura 1, que expõe as dimensões de aprendizagem dos GLOs, as esferas que representam as dimensões de aprendizagem se tocam e se inter cruzam, indicando que não existe uma hierarquia entre as dimensões de aprendizagem e que as fronteiras são fluidas. Portanto, uma declaração pode apresentar mais de uma dimensão de aprendizagem e o conjunto de dimensões de aprendizagem da teoria GLOs pode indicar uma progressão, ou seja, uma aprendizagem pode levar a outra. Com isso, percebemos que a intensidade dos GLOs pode ser tanto superficial quanto profunda, podendo fluir de um resultado para outro (Hooper-Greenhill, 2007; França, 2014).

Com a avaliação global das respostas foi possível estabelecer um panorama das aprendizagens apreendidas individualmente e em conjunto. Acreditamos que para além da aprendizagem de maior ocorrência nas respostas, como sugerido pelo tutorial de análise dos GLOs, outras dimensões podem ser observadas, podendo permanecer também a longo prazo. Porém, a análise em forma de divisão é igualmente importante na medida em que se busca outros aspectos da aprendizagem, por exemplo, questões sobre o desenvolvimento das aprendizagens e sobre os segmentos em que existe mais propensão de ocorrer certa aprendizagem?

As análises sobre as aprendizagens desenvolvidas pelos alunos participantes a partir da nossa oficina pedagógica mostraram que todas as aprendizagens genéricas foram experimentadas, evidenciando valores consideráveis no tocante aos dados percentuais. A análise mais detalhada sobre cada resposta, segundo gráfico, foi importante, pois observamos que apesar de uma aprendizagem genérica sempre se destacar em cada resposta, a maioria dos participantes da oficina vivenciaram mais de uma dessas aprendizagens, o que remete à importância do olhar panorâmico para os dados obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o aporte teórico escolhido para este estudo ter sido desenvolvido especialmente para o contexto dos espaços não-formais, nós o tomamos como nosso referencial em uma pesquisa realizada em contexto escolar, pois a estratégia utilizada, mesmo aplicada em um ambiente formal, enquadra-se em estratégias de aprendizagens que trazem consigo a perspectiva de aprendizagem multidimensional. Podemos inferir que o nosso objetivo de pesquisa, que foi de analisar o uso de uma oficina pedagógica de aprendizagem para a promoção de aprendizagens amplas no âmbito da educação formal a partir da Teoria dos Resultados Genéricos da Aprendizagem – GLOs, foi atingido.

As ferramentas e métodos de análises assim como os indicadores teóricos ofertados pelos GLOs foram de fundamental importância para a obtenção dos nossos resultados satisfatórios e estruturação da oficina. Ainda, a utilização dos GLOs dentro do contexto escolhido para a pesquisa mostra que esse arcabouço teórico-metodológico também é útil para auxiliar no fomento da educação científica em ambientes formais, ajudando a mostrar que as aprendizagens genéricas podem ser desenvolvidas nesse contexto ao se trabalhar conteúdos da Química e de outras Ciências Naturais, tendo em vista a importância desses conhecimentos para a formação dos estudantes.

Esperamos com essa pesquisa mostrar que podemos fomentar iniciativas ou/e estratégias cujo objetivo seja disseminar a Ciência dentro de uma perspectiva de aprendizagem multidimensional, no nosso contexto de pesquisa, incentivar a realização de mais trabalhos que busquem tentar minimizar o impacto da falta de espaços não-formais voltados para as Ciências, como por exemplo Museus de Ciências, para a população no sertão pernambucano. Então, a partir do desenvolvimento das dimensões das aprendizagens amplas, as pessoas tenham um maior entendimento sobre o valor que tem a Ciência, além de possibilitar tomadas de decisão e uma melhor qualidade de vida, por meio da inserção em uma cultura científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência. (2015). *Centros e Museus de Ciência do Brasil*. Casa da Ciência, Fiocruz, Museu da Vida, Rio de Janeiro, 2015.
- Brasil. (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB*. Brasília, DF. Acesso em 5 jan., 2018, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não-formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas. *Revista de Educação*. 3(1), Lisboa. 51-59.
- Claxton, G. (2005) *O desafio de aprender ao longo da vida*. Trad: Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed.

- França, S. B. (2014). *Aprendizagens da mediação em museu de ciência*. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, p. 2014. 299.
- Gohn, M. G (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.* 14 (50), 27-38.
- Hooper-Greenhill, A. (2007). *Museums and education: purpose, pedagogy performance*. London: Routledge.
- Jawaid, M. (2017). *Nanocellulose and Nanohydrogel Matrices*. San Francisco: Wiley.
- Pinto, L. T. & Figueiredo, V. A. (2010). *O ensino de Ciências e os espaços não formais de ensino: um estudo sobre o ensino de Ciências no município de Duque de Caxias/ RJ*. In: simpósio nacional de ensino de ciência e tecnologia. PR: UTFPR, Ponta Grossa.
- Queiroz, R. M., Teixeira, H. B., Veloso, A. S., Terán, A. F. & Queiroz, A. G. A. (2011). Caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências – ARETÉ*, 4 (7), Manaus, p.12-23.
- Marandino, M. (2005). *Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna*. Museus de Ciências como Espaços de Educação. Belo Horizonte: Argumentum.
- Marandino, M. (2008). *Educação em museus: a mediação em foco*. São Paulo, SP: Greenf/FEUSP.
- Martins, M. A. & Trindade, T. (2012). Os nanomateriais e a descoberta de novos mundos na bancada do químico. *Química Nova*, 35 (7), São Paulo, 1434-1446.
- Morais, C. S. (2014). *Investigando o uso dos resultados genéricos da aprendizagem (GLOs) para o estudo de aprendizagens do público em museus de ciências*. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p.133.
- Morais, C. S. & Ferreira, H. S. (2016) A educação não-formal para a promoção da cultura científica e tecnológica no ensino da química e das ciências. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2 (2), 45-55.
- Morais, C. S. & Ferreira, H. S. (2017). Estudo de Público sobre aprendizagens genéricas promovidas por uma exposição de nanotecnologia em Pernambuco. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2). Agosto, 451–466.
- Oliveira, R. I. R. & Gastal, M. L. (2009). *Educação formal fora da sala de aula - olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais*. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências - ENPEC. Florianópolis: ABRAPEC.
- Príncipe, L. M. & Diamante, J. (2011). Desmistificando a educação não-formal. *Revista Acadêmica Eletrônica Sumaré*. (0) 6, São Paulo, 1-7.
- 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*. 3 (37). São Paulo, 236.
- Toma, H. E. (2005). A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*. 21 (21), São Paulo, 3-9.

Van-Praet, M. & Poucet, B. LesMusées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École. *Education & Pédagogies – désélèvesaumusée*, 16 (0), Centre International D'ÉtudesPédagogiques, 1992, sn.

Ventura, P. C. S. & Nascimento, S. S. (2009). A ciência e a tecnologia em espaços não escolares: questões e definições. Reunión de la RedPop, 11 (1), Montevideo: *RedPop*, 1-18.

Vercelli, L. C. A. (2011). *Estação ciência: espaço educativo institucional não formal de aprendizagem*. Anais do IV Encontro de Pesquisa Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNINOVE.

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

Vicente, R. A. (2017). *Aprendizagens desenvolvidas por monitores na atividade de mediação em museus de astronomia*. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

APÊNDICE 1 – DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA DA OFICINA PEDAGÓGICA NANOHI-DROGÉIS

Problemática: O que acontece com o xixi do bebê quando entra em contato com uma fralda? Para onde vai tanto xixi?

Objetivo: Demonstrar o que acontece em alguns fenômenos químicos, como o fenômeno da super absorção em uma escala nanométrica.

Introduzir, de forma objetiva, as temáticas nanociência e nanotecnologia, mostrando sua origem e a inspiração para novos dispositivos e tecnologias (biomimetismo). Em seguida, focar nos polímeros, conteúdo em que se insere o tema da oficina, os hidrogéis, em perspectiva em macro, micro e nanoescala. O que são os polímeros? Como ocorre sua obtenção? Como são formados? Onde podemos encontrá-los? São algumas indagações que podem ser lançadas para tentar fazer com que os participantes da oficina pedagógica se envolvam com o tema, lembrando que todas essas perguntas devem ser respondidas durante a explicação. Depois de uma explanação mais teórica, é hora da parte prática.

Materiais utilizados:

Fraldas descartáveis; Água; Copos de vidro (de preferência transparentes para facilitar a observação do fenômeno químico proveniente do experimento); Sacolas plásticas; Tesouras.

Procedimento e discussão:

Os participantes da oficina pedagógica irão cortar todas as abas das fraldas, de forma que reste apenas a parte central, a que possui o algodão. Em seguida, devem cortar a parte que sobrou novamente, em mais ou menos 5 partes, transferindo-as para uma sacola plástica, que deve ser lacrada de forma que fique ar e espaço para que possam sacudir por alguns instantes. Após concluir esta etapa, os participantes poderão observar que uma pequena quantidade de um pó branco se deposita no fundo da sacola, que deve ser transferido para o copo de vidro. O professor deve advertir os participantes a não levarem o pó à boca, nem aos olhos e não cheirar.

O próximo passo é adicionar água dentro do copo com o pó, até a metade do volume, e observar o que acontece na interação da água com o pó. Perguntar sobre o que os aprendizes acham que aconteceu na reação observada. Que pó misterioso é esse presente nas fraldas? O que aconteceu com a água depositada no copo? E o pó, onde foi parar? O que foi formado? E em uma escala nanométrica, essa reação química teria o mesmo efeito?

O pó retirado das fraldas é o poliacrilato de sódio, que tem como fórmula química $[-CH_2-CH(COONa)-]_n$ e é amplamente aplicado em produtos de consumo pois é capaz de absorver uma quantidade de água equivalente a muitas vezes sua própria massa, em uma proporção entre 200 a 300 vezes, formando um gel - hidrogél. O poliacrilato de sódio é chamado de polímero superabsorvente e está presente em outros materiais de fácil acesso, como, bolinhas de expansão geralmente utilizadas em aquários e vasos de decoração e pode ser encontrado com outros nomes, como pozinho mágico, e Spoc gel.

A presença do sódio (Na) nesse polímero o torna bastante polar, assim como a água e, assim interage com várias moléculas simultaneamente e, por se tratar de uma macromolécula, a interação é maior, fazendo com que possa absorver grandes quantidades de água, daí o termo SUPERABSORVENTE. É usado em fraldas de bebês para torná-las absorventes, e em plantações para ajudar o solo a reter água.

Os pesquisadores estão experimentando o mesmo efeito em materiais semelhantes chamados hidrogéis. Por exemplo, um grupo na Universidade de Harvard está utilizando os hidrogéis para

controlar as mudanças no meio ambiente, tais como: o pH, temperatura ou umidade. Sobre a nanotecnologia, a forma como um material se comporta na macro escala é afetada pela sua estrutura em nanoescala. Alguns cristais de polímero podem absorver uma grande quantidade de água, porque eles são feitos de moléculas longas, cadeia com muitos "links" pequenos que atraem moléculas de água.

A Nanotecnologia promove diferentes propriedades, como, a super absorção proveniente da nanoescala para fazer novos materiais e dispositivos minúsculos, menor do que 100 nanômetros de tamanho. A possibilidade de inovação e desenvolvimento nas pesquisas com Nanociência e Nanotecnologia são enormes, por exemplo, pesquisadores estão utilizando o nanohidrogel para detectar células cancerígenas.