

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: intervenção didática focada no desenvolvimento de atributos associados à alfabetização científica e técnica

Interdisciplinary island of rationality: the didactic intervention focused on the development of technical scientific and literacy attributes

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Universidade de Passo Fundo

Daiana Demarco

Rede pública e privada de Educação Básica

Luiz Marcelo Darroz

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo - Rio Grande do Sul-Brasil

Resumo

O presente texto tem a finalidade de investigar como projetos voltados a situações-problema vivenciadas pelos estudantes podem contribuir para o processo de alfabetização científica e técnica. Para tanto, foi desenvolvido um projeto investigando a sua aplicação em uma escola pública de Ensino Médio. A pesquisa associada configurou-se como de natureza qualitativa e do tipo pesquisa-ação, recorrendo ao uso do diário de bordo e de uma ficha de observação como instrumentos para coleta de dados. O foco esteve na avaliação dos atributos mencionados por Fourez (1997) como integrantes da Alfabetização Científica e Técnica: Autonomia, Domínio e Comunicação. Os resultados forneceram indicativos da validade e pertinência do projeto realizado e da sua contribuição para o processo de alfabetização científica e técnica dos estudantes envolvidos, especialmente em relação aos atributos autonomia e comunicação.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Técnica; Ensino de Física. Projetos de Ensino.

Abstract

The present work aims to investigate the way projects are directed to the problem-situation lived by the students can contribute to the process of scientific and technical literacy. To this end, a project was developed investigating its application in a public high school. The research developed to evaluate the developed activity and its contribution to the process of scientific literacy of the students, was conducted as a qualifying action- research, students used a data diary and an observation sheet to collect data. The center of attention was kept in the attributes mentioned by Fourez (1997) as part of the Technical Scientific Literacy: Independence, domain and communication. The results reached have indicatives of the developed project's validation and its contribution for the scientific literacy process of the student's enrolled, specially related to abilities in communication and independence.

Key words: Technical Scientific Literacy; Physics teaching; Teaching project.

Introdução

Para Fourez (2003), o estudante, frente aos contingentes do mundo moderno, acaba por requerer do professor situações de convencimento sobre a importância e a aplicação do conhecimento. Não basta apresentar o conteúdo, é necessário dizer-lhes onde se aplica e os motivos de estudá-lo. Somente assim haverá maior chance de que o estudante se engaje no processo. Para o autor, há uma dissonância entre o que os professores e a escola têm praticado ao longo dos anos e o que os jovens de hoje estão desejosos de ouvir e discutir. Essa necessidade remete a (re)significar as práticas educativas de modo que caminhem na direção de dar significado ao objeto de ensino. A prática pedagógica (re)significada ao mesmo tempo em que precisa estar atenta às necessidades e anseios dos jovens precisa ser vigilante em termos de sua contribuição para a formação científica e crítica desses jovens. O que remete a necessidade de promover no Ensino Médio a alfabetização científica como forma de assegurar aos estudantes sua conectividade com o mundo. Isso implica em promover situações que proporcionem a autonomia de aprendizagem, desenvolvendo o saber se posicionar criticamente e realizar julgamentos frente às informações. Ou ainda, como lembra Fourez (1997, p. 2), promover uma educação científica que apresente em seu bojo o objetivo de desenvolver competências, tais como:

Saber construir uma representação clara (um modelo) de uma situação concreta, saber utilizar os especialistas; saber quando vale a pena se aprofundar uma questão e quando vale mais se contentar – ao menos temporariamente – de uma representação mais simples; saber apreciar o nível de rigor necessário e conveniente de abordar uma situação precisa; saber o bom uso das linguagens e saberes standardizados; saber utilizar os saberes estabelecidos para esclarecer uma decisão ou um debate; saber testar a representação que se tem de uma situação confrontando tanto com a experiência, quanto com os modelos teóricos.

Entretanto, tais competências estão longe do discurso do professor e das atividades presentes na escola, todavia, surgem propostas educacionais pautadas na busca por promover um diálogo entre os conteúdos escolares e as situações vivenciais e que podem vir a contribuir para a formação crítica e autônoma dos estudantes. Dentre essas estão as vinculadas a alfabetização científica, como a proposta por Fourez (1997). Em sua perspectiva o processo que ele denomina de “Alfabetização Científica e Técnica” (ACT), é favorecido ao ser debatido no contexto escolar situações vivenciais por meio de projetos que envolvem a tomada de decisão, a autonomia, o diálogo entre as disciplinas, a comunicação e a

apropriação dos saberes. Essa proposta denominada por Fourez (1997) de “Ilha Interdisciplinar de Racionalidade” (IIR) remete a integrar os conteúdos de diversas disciplinas aos conhecimentos da vida cotidiana, de maneira que os diferentes saberes possam se articular.

A partir da identificação dessa possibilidade o presente estudo buscou operacionalizar uma IIR e avaliar as contribuições para o processo de alfabetização científica frente a realidade vivenciada por uma escola no interior do Rio Grande do Sul. Tais contribuições se reportam à análise dos elementos considerados por Fourez como integrantes da ACT e que serão detalhados na primeira seção do artigo. A operacionalização da IIR parte de uma problemática vivenciada pelos alunos na escola referente ao funcionamento dos condicionadores de ar que foram instalados na escola, mas estavam impedidos de serem ligados. A partir disso, os alunos se interessaram por buscar explicações e os contingentes associados ao funcionamento destes aparelhos, de modo a elaborar um folheto explicativo que pudesse ser distribuído e discutido com os demais colegas da escola. Nesse processo, a proposta didática que seguiu as etapas de uma IIR, buscou favorecer aspectos associados aos atributos discutidos por Fourez (1997) como integrantes da ACT e dessa forma contribuir para a formação dos estudantes.

Alfabetização Científica e Técnica

A preocupação central de Gerard Fourez está em deslegitimar a visão de Ciência defendida pelos positivistas, inferindo que ela não pode ser entendida como fatos, verdades anônimas e a-históricas, mas sim como processo construído no contexto social e historicamente reconhecido pelos homens. Para ele a Ciência é entendida como uma tecnologia intelectual voltada a fornecer interpretações do mundo e que é determinada por uma organização mental integrada por diversos paradigmas e as decorrentes rupturas epistemológicas (FOUREZ, 1997). De acordo com essa interpretação, a Ciência não apresenta um fim em si mesma, mas um corpo de conhecimento destinado a responder demandas de projetos humanos e que integram a vida em sociedade que, por sua vez, está permeada pela tecnologia, intrinsecamente ligada à Ciência. Essa visão externalista da Ciência repercute na ideia de que para o sujeito se sentir pertencente à sociedade, é preciso que ele tenha conhecimento em Ciência e, ainda, para Fourez (1997), faz-se fundamental o domínio da tecnologia, pois ela permite pensar e aprimorar o conhecimento.

Em analogia ao processo de alfabetização, considerado fundamental no início do século XX, Fourez (1997, p. 81, tradução nossa), ao ser vinculado ao ensino de Ciências assume o entendimento de que: [...] uma alfabetização científica e técnica deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um fim nela mesma. A compreensão epistemológica de Fourez sobre o caráter social e histórico da produção do conhecimento é acompanhado pela sua visão de que o método científico adotado na ciência pode ser estendido às demais áreas. Ambas as visões influenciaram o modo como ele enxerga e discute o ensino de Ciências, atribuindo-lhe um modelo pautado na Ciência como fruto de um contexto social, voltado a solucionar os problemas impostos pelos projetos humanos; e também um modelo de ensino que replica a prática dos cientistas. Por fim, defende que a escola deve favorecer a construção do conhecimento de forma interdisciplinar e voltado a projetos de ação sobre o mundo (FOUREZ, 1997).

Nessa perspectiva, o autor entende que o objetivo do ensino de Ciências é a alfabetização científica e técnica dos estudantes. No contexto escolar, ela representa uma estratégia para trabalhar a construção do conhecimento dos alunos, pois é por meio dela que o conhecimento científico que deve ser aprendido na escola se relaciona com a interpretação do mundo do qual fazemos parte. E isso implica em ofertar condições para que os alunos sejam alfabetizados científica e tecnicamente. Para Fourez (1997) isso significa ter certos atributos, como: autonomia para tomar decisões razoáveis frente a uma situação-problema, sem ficar refém de especialistas ou de receitas prontas; domínio e responsabilidade em face de situações concretas; e, comunicação com os demais, que significa ser capaz de dialogar com os outros a respeito do assunto.

Detalhando-se esses atributos anunciados por Fourez (1997) tem-se que a autonomia é de cunho pessoal e significa conhecer o assunto e buscar informações sobre a situação antes de tomar decisões, ou seja, espera-se dos indivíduos ideias próprias, com as quais consigam argumentar e expor seu pensamento frente aos demais. Somado a isso e articulando as ideias de Fourez ao apresentado nos PCN, percebe-se a importância da curiosidade como elemento relevante para desencadear a autonomia. Aliada a essa habilidade, encontra-se também a criatividade, ou seja, ser capaz de inventar modelos e teorizações. Além disso, desenvolver a autonomia durante a formação escolar significa preocupar-se com a formação do indivíduo como um todo, para que este faça suas próprias escolhas frente às diferentes situações com as quais se depara. Por isso a importância de

exercitar a liberdade de pensamento, pois só assim poderá se tornar dono do próprio caminho.

Em termos do domínio, segundo atributo indicado por Fourez (1997) identificam-se habilidades fundamentais como: saber fazer; conhecer sobre o assunto para poder tomar decisões; ter domínio e responsabilidade frente à situação-problema; ser capaz de relacionar o conhecimento científico que deriva das disciplinas com a situação-problema proposta.

A comunicação, por sua vez, representa um atributo imprescindível para que o indivíduo consiga dialogar com seus pares. Esse diálogo, segundo Fourez (1997) consiste em: ser capaz de expressar suas opiniões; manter diálogo não só com a equipe, mas também com especialistas; ser capaz de elaborar modelos teóricos e ser hábil ao argumentar. No desenvolvimento de projetos educacionais, a comunicação pode ser identificada analisando a participação do aluno no seu grupo de trabalho. Se ele é capaz de interagir com os demais e contribuir com o grupo. A comunicação está associada ao conhecimento, ao domínio dos saberes que, assim como a autonomia, são fundamentais na constituição de um sujeito capaz de analisar e se posicionar criticamente na sociedade. Fourez (1997) lembra que para comunicar é preciso dominar o conhecimento e compreender a complexidade do mundo, ou seja, para comunicar é preciso conhecer.

Os atributos descritos anteriormente revelam-se os pilares da ACT, cuja promoção na compreensão de Fourez (1997) exigem uma formação dos sujeitos pautados em um conjunto de elementos assim identificados pelo autor: ter formação renovada em epistemologia, permitindo perceber como nasce a teorização científica e como ela fornece suporte para esse contexto, de tal forma que possa ser referência para projetos de ação e comunicação; ter concluído pelo menos um projeto interdisciplinar integrado ao longo da vida, o qual tenha envolvido várias disciplinas ou áreas, apesar da formação inicial em apenas uma delas (esse, aliás, é o cerne de uma IIR); conhecer o modo de pensamento tecnológico, pois a maioria dos graduados nas Ciências fundamentais não sabe como pensa um engenheiro, um arquiteto ou um médico, e essa visão é muito importante; ter aprendido a participar de debates interdisciplinares e políticos sobre o sentido da alfabetização científica, para que possam entender por que e para quem ensinam.

Para avaliar o conhecimento adquirido, Fourez (1997) ressalta a importância de que os alunos conheçam significativamente os resultados científicos e que isso lhes permita

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: intervenção didática focada no desenvolvimento de atributos associados à alfabetização científica e técnica

compreender a unidade do mundo que os cerca. Além disso, o autor ressalta a importância da interdisciplinaridade como aspecto agregador do conhecimento e como possibilidade de responder as diferentes questões que se apresentam aos sujeitos. Sobre a interdisciplinaridade, Fourez (1997) destaca que ela surgiu diante da necessidade de encontrar respostas para situações do mundo moderno, situações nas quais o uso compartimentado das disciplinas não alcança respostas adequadas. Na operacionalização dessa compreensão do modo como deve ser ensinada Ciências nas escolas, Fourez (1997) infere uma proposta didática na forma de projeto de ensino, as denominadas “Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade”. Nela levam-se em consideração os conhecimentos adquiridos de diversas disciplinas e também o que se vivencia no dia a dia. Trata-se da representação teórica de um contexto, ou seja, da elaboração de um projeto. É importante destacar que esse projeto precisa envolver elementos de diversas disciplinas, sendo uma representação de algo concreto, uma situação significativa. Nenhuma disciplina é mais importante que a outra; é o projeto que define quais serão as disciplinas mais ou menos utilizadas, e isso parte de uma negociação envolvendo os participantes do projeto.

Para Fourez (1997), uma IIR é estruturada por meio de etapas, característico dos projetos de ensino. Ainda seguindo o autor, antes de se propor uma IIR, é necessário delimitar a situação-problema que será proposta. O professor, se não está familiarizado com a situação, precisa buscar mais informações, a fim de conduzir melhor o projeto. Muito da eficácia do trabalho com uma IIR depende da condução feita pelo professor, pois, precisa saber quais caixas-pretas ou questões específicas poderão surgir. Nesse contexto o autor define quatro elementos básicos que se devem fazer presentes na elaboração de uma IIR: o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários e o tipo de produto. Esses elementos são essenciais para o sucesso da proposta, pois a situação escolhida precisa ter sentido; caso contrário, no momento da negociação, alguns critérios poderão fugir às regras estabelecidas. Outro aspecto peculiar de uma IIR são as caixas-pretas que representam um subsistema material e/ou conceitual que se pode escolher para estudar profundamente ou apenas para analisar superficialmente um conteúdo. O arranjo e conteúdo das caixas-pretas também dependem dos especialistas consultados. O projeto é elaborado com base nas perguntas feitas pelos alunos e com a mediação do professor, escolhendo as caixas-pretas e, ainda, avaliando como será a abertura de cada uma delas.

A situação-problema e as caixas-pretas integram etapas de uma IIR, porém não são as únicas. O Quadro 1 a seguir menciona e descreve as etapas como concebidas por Fourez (1997) e que foram operacionalizadas no presente estudo.

Quadro 1 - Etapas de uma IIR.

Etapa	Denominação	Características
1	Clichê	Representa o momento da verificação do conhecimento de senso comum, no qual se coloca em evidência o conhecimento prévio dos alunos, para que estes possam compreender que toda construção de conhecimento novo parte do que já é conhecido, que se ressignifica e formula o novo. Na prática ele se manifesta pela discussão do tema a ser estudado, podendo ser feito pelo professor na forma de apresentação de uma situação-problema, por meio de um texto, de uma palestra ou outro recurso. A intenção é ter ao final uma esquematização com os pensamentos iniciais dos alunos ou uma lista com questionamentos que definirão o contexto a ser estudado.
2	Panorama mais ampliado	Visa à ampliação e aprofundamento do discutido na etapa anterior, podendo ser apresentado em forma de listas com os aspectos levantados. Nesta etapa, algumas ações devem ser consideradas – quem são os atores envolvidos; pesquisar as normas e as condições impostas para a situação; lista do jogo de interesse e das tensões; escolha das caixas pretas; lista de bifurcações; lista de especialistas e especialidades pertinentes. É nesse momento que são tomadas as decisões sobre o objetivo do projeto e o caminho metodológico a ser seguido.
3	Consulta aos especialistas	Busca identificar quais os especialistas que devem ser consultados, obedecendo à situação-problema e a definição de quais caixas-pretas serão abertas.
4	Trabalho de campo	Busca por informações pertinentes ao projeto, confrontando teoria e prática. É o momento de pesquisar as informações necessárias para a execução do projeto.
5	Abertura aprofundada das caixas-pretas	Busca por algo específico do projeto, podendo-se recorrer a especialistas ou não. Representa, como mencionado por Fourez (1997), um momento disciplinar da interdisciplinaridade, ou seja, é o momento de ir em busca do aprofundamento do conteúdo.
6	Esquematização da situação-problema	Corresponde ao momento em que os integrantes do projeto organizam um esquema (um desenho, mapa conceitual, maquete, texto, resumo, etc) para ilustrar o problema em estudo. Funciona com uma síntese parcial da IIR.
7	Abertura das caixas pretas sem ajuda dos especialistas	Representa o estudo aprofundado do realizado na etapa 5. Os estudantes devem de forma autônoma construir modelos provisórios sem a ajuda de especialistas, pois assim serão capazes de tratar de situações do cotidiano com envolvimento.
8	Síntese da IIR	Corresponde ao produto final da IIR construída. Ela deve conter todos os pontos levantados no projeto. De acordo com Fourez (1997), uma síntese deve ser capaz de responder a quatro questões: 1) O que estudamos ajuda a “negociar” com o mundo tecnológico do contexto analisado? 2) Forneceu certa autonomia no mundo científico-técnico presente na sociedade? 3) Em que os saberes construídos nos ajudam a tomada de decisões com mais segurança? 4) Em que isso nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permite melhor situar-nos e fornecer uma real possibilidade de comunicação com os outros?

Fonte: autoras, 2017.

As etapas propostas por Fourez são apresentadas como sugestão para a elaboração e o desenvolvimento das IIR, não sendo necessário cumprir com rigor a ordem estabelecida.

Portanto, o pretendido, é que a metodologia utilizada auxilie os alunos a pensar seguindo o pensamento científico, usufruindo desse pensamento na compreensão de seu cotidiano.

Operacionalização da IIR

Para o desenvolvimento da IIR foi selecionada uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola localizada na cidade de Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, composta por 21 alunos, sendo 15 declarados do sexo feminino e seis do masculino, com faixa etária entre 16 e 18 anos. A IIR desenvolvida parte de uma situação-problema levantada pelos alunos desde o início do ano letivo e associado ao fato de que foram instalados, nas salas de aula da escola, aparelhos de ar condicionado que não foram ligados o que estava provocando debate entre os alunos e se revelou um problema para eles, que informalmente buscam explicações para o problema. Ciente disso, uma das pesquisadoras que é professora da turma, julgou oportuno explorar a problemática na forma de um projeto de ensino, no qual os alunos pudessem tomar decisões e buscar informações que julgassem pertinentes para a situação apresentada. Tal identificação levou a que fosse estabelecida como problemática a busca por identificar os fatores associados ao funcionamento de um condicionador de ar: que fatores estão associados ao funcionamento dos condicionadores de ar da escola?

A partir da identificação da temática, e de que havia um problema de interesse dos alunos, bem como das evidências de se tratar de um tema interdisciplinar, estruturou-se a atividade em termos das etapas de uma IIR. Nela julgou-se pertinente recorrer ao apontado por Pinheiro et al. (2000) sobre a necessidade de incluir uma etapa anterior à primeira etapa prevista por Fourez (1997). Essa etapa, denominada de “Zero”, toma por referência as discussões dos autores mencionados e se justifica em virtude da necessidade de negociação com os alunos e demais envolvidos sobre o tema em estudo. O Quadro 2 ilustra o significado desta etapa (E), o número de períodos (P), a denominação da etapa e a ação executada na IIR.

Quadro 2 - Etapas de uma IIR desenvolvida no estudo

E	P	Denominação	Ação
0	2	“Zero”	Apresentação da proposta e identificação da situação-problema central: que fatores estão associados ao funcionamento dos condicionadores de ar da escola?
1	2	Clichê	Discussões envolvendo a problemática apresentada a partir dos conhecimentos dos alunos; levantamento de possibilidades para a solução e as suas implicações tendo por referência os conhecimentos prévios dos alunos; elaboração de uma lista com os questionamentos decorrentes do problema apresentado no encontro anterior.
2	3	Panorama mais ampliado	Refinamento dos itens levantados na etapa anterior com identificação dos atores envolvidos (a quem se destina este estudo?); definição do que está em jogo e quais as tensões envolvidas na solução deste problema; decisão

			sobre as caixas-pretas que serão abertas ao longo do estudo; definição dos especialistas e especialidades a serem consultadas; estruturação da metodologia sobre como o projeto será desenvolvido e sobre como serão executadas as ações mencionadas.
3	3	Consulta aos especialistas	Organização da turma em grupos de trabalho e discussões envolvendo a forma de trabalhar e quais os especialistas podem ser consultados a partir das caixas-pretas que desejam abrir. Definições das questões a serem explorados com os especialistas.
4	3	Trabalho de campo	Entrevista e consulta aos especialistas envolvidos no projeto - momento de confronto entre teoria e prática.
5	2	Abertura aprofundada das caixas-pretas	Trabalho com as disciplinas envolvidas no projeto – conhecimento típico das disciplinas se torna relevante. Discussões com professores de Física, Matemática, Artes e Química.
6	1	Esquematização da situação-problema	Verificação da pesquisa em desenvolvimento e avaliação frente ao objetivo do estudo.
7	2	Abertura das caixas pretas sem ajuda dos especialistas	Avaliação da autonomia dos estudantes frente à busca por respostas a situação-problema em discussão. Atividade de apresentação para os demais colegas do projeto em andamento.
8	5	Síntese da IIR	Produção de material resultante do estudo: confecção de um folheto explicativo. Momento de confronto entre o realizado e o pretendido e de avaliar as contribuições da IIR para o desenvolvimento da autonomia e tomada de decisões dos estudantes.

Fonte: pesquisa, 2017.

Para a execução dessa IIR foram realizados 18 encontros de um período (45 minutos) durante o turno de aula e cinco períodos em horário extraclasse. Os períodos foram alternados durante o segundo semestre do ano de 2017 e intercalados com a discussão dos conteúdos da disciplina. A turma integralizada por 21 estudantes foi dividida em cinco grupos de quatro elementos, sendo o primeiro grupo constituído por cinco alunos.

Pesquisa

O presente estudo, de cunho qualitativo, está delineado de modo a buscar contribuições para a implementação de práticas pedagógicas voltadas à alfabetização científica. Como instrumentos para produção dos dados recorre-se ao uso do diário de bordo e ficha de observação. O uso do diário de bordo segue o proposto por Zabalza (2004) e busca o registro reflexivo de cada um dos encontros de modo que se constitua em um conjunto de informações que poderão identificar aspectos vinculados às especificidades da aplicação da proposta no contexto da sala de aula. A ficha utilizada recorre ao estudo de Bettanin e Pinho-Alves (2003) que desenvolveram uma ficha de observação com intuito de verificar se a aplicação de uma IIR favorece o desenvolvimento dos atributos da ACT, relacionando-os com alguns comportamentos e atitudes dos estudantes. Especificam os

autores que “organizamos uma ficha de observação para usar durante a aplicação de Ilhas de Racionalidade e avaliar se há, ou não, um acréscimo nos atributos” (p. 3).

Os atributos mencionados por Fourez (2007) e referenciados pelos autores foram discutidos na primeira seção e são assim identificados: autonomia, domínio e comunicação. Cada um está subdividido em itens e foram esquematizados em uma ficha de observação desenvolvida por Bettanin e Pinho-Alves (2003), sendo preenchido durante a realização da IIR proposta neste trabalho. O preenchimento desta ficha ocorreu de forma a atribuir a cada aluno um código representando a sua interação com a etapa em execução. Esses códigos correspondiam às interações dos alunos com a habilidade ou atributo investigado: A (interações fortes), B (interações intermediárias) ou C (interações fracas). Para cada uma das oito etapas foram preenchidas fichas individuais que correspondiam aos registros feitos para cada um dos 21 alunos. Essas fichas foram preenchidas por três observadores: o próprio estudante na forma de autoavaliação; o líder de cada grupo na forma de observador direto; e, a professora/pesquisadora como membro externo ao grupo. Cada grupo recebe a identificação pela letra “G” seguindo de um número (G1, G2, G3,...).

Embora possa parecer complexo, tais registros ocorrem de forma a oportunizar mais de um olhar para cada estudante, além de possibilitar uma análise por parte de cada um sobre o modo como se percebem e como os outros o percebem. Sobre isso, cabe destacar que algumas etapas foram mais propícias a alguns atributos e em algumas delas não foi possível realizar a observação por parte da professora/pesquisadora, uma vez que os estudantes a realizaram fora da escola e em horário alternativo. A seguir são discutidos os resultados obtidos com o preenchimento das fichas, acrescentando-se os registros do diário de bordo preenchidos pela professora/pesquisadora. Sobre a apresentação dos resultados destaca-se que por limitações textuais não serão incluídas as tabelas com os resultados para cada etapa de acordo com o preenchido nas fichas.

Autonomia

Esse atributo buscou avaliar os quesitos constituintes da ficha de observação e associados aos aspectos: busca por informações sobre a situação-problema em discussão; apresentação de ideias próprias sem deixar-se levar pela opinião do outro; criatividade; e, tomada de decisões com segurança. Sobre esse atributo, Bettanin (2003) ressalta sua importância a partir dos relatos de Fourez e enfatiza que ela é de cunho pessoal. Assim sendo, visa desenvolver o sujeito como um todo, tornando-o capaz de fazer críticas e

elaborar pensamentos que o definam. Ainda, continua a autora mencionando que um ser autônomo consegue explorar a liberdade de pensamento, controla seus sentimentos com discernimento e usa sua imaginação para desenvolver seus talentos, o que o torna dono de suas decisões e não totalmente dependente de receitas prontas, ou seja, está apto a defender suas ideias. Nesse contexto, a autonomia de um indivíduo pode ser utilizada como critério para julgar o nível de conhecimento apresentado frente a uma determinada situação. Além disso, ela pode ser avaliada por meio da identificação da capacidade de definir quais e quantos especialistas são necessário consultar.

Com base nos registros, observa-se que os estudantes demonstraram autonomia na busca por informações sobre a situação-problema, especialmente a partir da terceira etapa, acentuando-se nas etapas finais. Esses resultados indicam que a busca por informações pode estar vinculada à estrutura organizacional da atividade, ou seja, estar associada ao comando da ação. Isso ficou evidente ao analisar que eles apresentaram maior autonomia em termos da busca por informações no momento em que foi solicitado que consultassem especialistas (etapa 3), que buscassem subsídios para inferir possibilidades de resposta (etapa 7) e ao elaborar a síntese da IIR (etapa 8).

A autonomia frente à busca por informações está associada à capacidade de identificar que há um problema e que para ele ser resolvido é necessário buscar informações para além do que está disponível. Nesse sentido, as IIR se revelam uma potencialidade, uma vez que ao apresentar uma situação-problema elas inferem essa necessidade. Isso foi presenciado na turma, tanto pelos conceitos atribuídos a esse item, como no registro do diário de bordo da professora/pesquisadora: “Hoje os alunos mencionaram a forma como estão buscando informações para responder a situação-problema apresentada. Percebi que grande parte deles está, de fato, envolvida nessa busca”.

Em termos da inferência de ideias próprias - não se deixar influenciar pelos outros- todos os estudantes receberam conceito “A” na primeira etapa, o que pode estar relacionado ao fato de que formularam as questões necessárias para o cumprimento desta etapa, relacionando-as diretamente com a situação-problema e abrangendo diferentes profissionais, como, por exemplo, electricista, engenheiro, professor. Ainda, nesse item, os resultados indicam que a autonomia referente a ter ideias próprias ficou aquém do desejado na atividade. Observa-se, que em sua maioria, exceto na etapa inicial, os alunos se limitaram

a discussões em torno do apresentado e que, de alguma forma, revelaram pouca participação e capacidade de expor, discutir e, até mesmo, defender suas ideias.

Isso ficou evidente ao observar que houve uma acentuada predominância do conceito “B” especialmente nas etapas 2, 3, 4 e 5, o que pode ser um indicativo de que grande parte dos alunos não teve a oportunidade de expor suas ideias. Por outro lado, pode-se entender que a metodologia utilizada não favoreceu de forma satisfatória que os alunos expusessem suas ideias, deixando que aqueles que têm voz mais ativa o fizessem.

Ainda, sobre isso, chama a atenção o fato de o grupo G4 ter obtido conceito “B” na última etapa para seus componentes, atribuída por todos os responsáveis (aluno, líder e professor), o que representa uma unanimidade em relação à interação média de seus integrantes. Nessa mesma direção, destaca-se o fato de que o grupo G2, na última etapa, obteve conceito “A” para praticamente todos os seus integrantes e por todos os envolvidos com a avaliação, o que aponta que eles se mostraram mais efetivos no momento de buscar subsídios para suas ideias.

Os registros no diário de bordo corroboram o mencionado sobre o grupo G2 revelando que seus integrantes se destacaram nesta habilidade, considerando a forma como enfrentaram a situação e o modo como buscaram solucioná-la. Segundo os registros, embora os alunos desse grupo se mostrassem, no início, dependentes de especialistas, procuraram entender o que estava subjacente ou incluso na situação-problema apresentada. “O grupo G2 se destaca na inferência de suas ideias especialmente no momento de buscar alternativas para solucionar o problema. Eles se mostram mais ativos e com maior dedicação na análise do que está sendo apresentado”.

No que diz respeito ao item criatividade, os resultados sobre a autonomia dos estudantes se revelaram pouco intensos no início da atividade, mas gradativamente foram aumentando no decorrer do projeto. Há uma crescente indicação de conceito “A” nos registros da ficha, revelando que aos poucos os alunos passaram a utilizar essa característica pessoal. Da mesma forma, chama a atenção o fato de que na segunda etapa todos os estudantes receberam ou atribuíram a si conceito “B”, o que denota que essa etapa não foi permeada por uma intensa criatividade.

Entretanto, de forma geral, menciona-se que a IIR, oportunizou a criatividade de forma mais acentuada ao final do projeto. Porém, alguns estudantes parecem não ter alcançado plenamente esse objetivo. Os integrantes dos grupos G3 e G4, por exemplo,

demonstraram interações intermediárias na última etapa para grande parte de seus integrantes, o que representa um indicativo de haver dificuldades nesse quesito.

Com relação à criatividade, destaca-se o interesse dos alunos diante da tarefa de elaboração do produto final, conforme registrado no diário de bordo:

A participação dos alunos foi intensa, especialmente em relação à forma como podem apresentar o produto final. Percebi muita criatividade e envolvimento entre os grupos, inclusive com uma das alunas relatando que seu grupo deverá consultar profissionais que possam auxiliar com o problema apresentado envolvido e indicar possível solução. A aluna manifestou que se pode buscar ajuda com relação a melhor forma de apresentar esse produto final, se realmente o indicado é um folheto explicativo, como pensa meu grupo.

A declaração da aluna, expressa no registro da professora/pesquisadora, exemplifica a preocupação dos alunos com a apresentação do produto final. Além disso, eles demonstraram interesse em serem criativos e produzirem algo de acordo com o trabalho realizado. Tal fato indica que eles têm noção de que há profissionais especializados no assunto e que a consulta a eles poderá auxiliar no êxito nessa etapa.

Sobre a criatividade, cabe registrar que eles apontaram diferentes possibilidades de apresentar o produto final, como vídeos, confecção de folders, elaboração de folheto explicativo, ou outras possibilidades, demonstrando criatividade e interesse pela ação. Entretanto, a opção da maioria foi pelo folheto explicativo.

Em termos da tomada de decisão com segurança frente às situações, os dados coletados com a ficha de observação indicam que a situação apresentada leva a uma autonomia maior a partir da etapa 3 e que, com exceção de G4, os demais apresentaram uma tendência de interação intermediária, na síntese da IIR. Tal indicação assinala que essa última etapa pode não ter suscitado essa habilidade nos alunos ou, alternativamente, que eles ainda não se sentem autônomos para isso.

Contudo, os registros do diário revelam que, de uma forma geral, essa habilidade se mostra presente e intensa, mas de forma mais acentuada para alguns dos integrantes.

Nesta habilidade percebi que os alunos são muito ativos, porém, pouco críticos. A maioria deles age de maneira impulsiva e superficial. Hoje percebi que alguns não têm o hábito de pensar, refletir antes de tomar decisões. Outro aspecto que tem ficado evidente nas etapas é que há líderes, há os que tomam a frente nas decisões e alguns (poucos) apenas seguem. Esses, mesmo em número reduzido, por vezes, parecem não se importar e apenas seguir o que os outros decidem. Mais do que não ter condições de tomar decisões, me

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: intervenção didática focada no desenvolvimento de atributos associados à alfabetização científica e técnica

parece ser algo como não dar a devida importância ao que se está discutindo ou ter preguiça de pensar.

A dificuldade de alguns também ficou evidente em outra passagem do diário: “Com relação às decisões dos alunos, percebo a dificuldade de alguns em cumpri-las. Mais do que isso, alguns têm dificuldade de se impor e fazer inferência sobre suas ideias” .

Analisando a autonomia de uma forma geral, no decorrer das atividades realizadas, pode-se inferir que as equipes apresentaram um crescimento no decorrer do desenvolvimento da IIR. Algumas habilidades se revelaram mais presentes em determinadas etapas, mas de uma forma geral observa-se que a atividade desenvolvida proporcionou momentos de autonomia à maioria dos alunos, embora alguns não a tenham demonstrado.

A autonomia não representa algo fácil para o professor, porém faz parte do seu trabalho como educador, especialmente daquele que se preocupa com a aprendizagem e a formação dos alunos para a cidadania, conforme expresso no diário de bordo:

Ao final da construção da IIR, percebo um crescimento dos alunos diante das habilidades trabalhadas, uma alegria ver que foram capazes de buscar conhecimento, ainda que de uma forma não plena, como eu havia planejado, mas que demonstraram autonomia na busca por resolver um problema que faz parte da vivência diária deles.

Na análise final desta categoria, destaca-se que a IIR desenvolvida favoreceu todas as habilidades relacionadas à autonomia, entretanto, algumas de forma mais intensa que outras e, ainda, em determinadas etapas e para determinados sujeitos. Fourez (1997) nos mostra que, a autonomia é um importante componente curricular e deve estar entre os objetivos dos professores em suas ações didáticas, especialmente daqueles que buscam proporcionar a alfabetização científica dos seus alunos. De acordo com o autor, para que um indivíduo seja autônomo é necessário que ele tenha acesso ao conhecimento e que saiba utilizá-lo frente às diferentes situações que necessitem a tomada de decisão, sem ficar totalmente dependente do conhecimento de especialistas ou de receitas prontas.

Domínio

Essa categoria avaliou os quesitos mencionados na ficha de observação referente ao domínio dos alunos em relação aos seguintes quesitos: saber fazer; conhecer sobre o assunto; apresentar domínio e responsabilidade frente à situação-problema; saber relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema apresentada.

O domínio representa também uma das características apresentadas pelos sujeitos considerados alfabetizados cientificamente. Tal característica é considerada por Fourez (1997) como um componente econômico e, portanto, ter conhecimento resulta em um poder fazer, em um agir perante os fatos decorridos na sociedade. Ao se desenvolver uma IIR, o domínio do conhecimento pode ser caracterizado por meio das quatro habilidades anteriormente descritas, pois estas englobam diversas características como: contribuir com a equipe; conhecer para decidir; poder de argumentação; capacidade pela busca do conhecimento; desenvolvimento do pensamento crítico; coerência ao relacionar a situação-problema com determinados conhecimentos.

Os resultados obtidos com a ficha de observação realçam que, como assinala Fourez (1997), para poder agir frente a uma determinada situação-problema, antes é preciso conhecê-la. Para tal, observa-se em relação à habilidade de saber fazer, que os resultados apontados na tabela indicam que o grau de interação variou significativamente entre as etapas e entre os sujeitos. Isso infere que a IIR desenvolvida oportunizou momento de operacionalização mais efetiva do saber fazer e também que alguns estudantes e grupos tiveram essa habilidade mais desenvolvida.

A última etapa, por exemplo, apresentou conceitos de interação média para os estudantes, o que representa um indicativo de que no momento da conclusão da atividade tiveram dificuldades nesse quesito. A quarta etapa também apresentou uma tendência para essa mesma interação, revelando que o trabalho de campo também se limitou em oportunizar essa habilidade. Ainda, sobre essa análise das interações, tem-se que as etapas 2, 4, 5 e 8 não apresentaram resultados com interações fracas, revelando serem as mais presentes em termos do quesito saber fazer.

Detalhando um pouco mais essa habilidade no decorrer das etapas, observa-se que os alunos apresentaram dados imprecisos, os quais se revelaram uma preocupação para a professora/pesquisadora, conforme registrado em seu diário de bordo:

As discussões da aula de hoje, nesta sexta etapa, me levaram a acreditar que precisaríamos de mais tempo para que alcançássemos o resultado desejado. O domínio do conhecimento até aqui se mostra encoberto por dúvidas e timidez. Há muita coisa para pesquisar e aprofundar, e isso ficou claro nas apresentações dos alunos [...] alguns momentos fico com dúvida se eles realmente sabem o que devem fazer e se estão preparados para isso.

Embora isso possa representar uma preocupação, destaca-se que pelo modo como foi encaminhado a IIR, as perguntas revelaram-se como uma oportunidade para discutir conceitos de Física e mostrar as relações com as demais disciplinas curriculares, embora isso tenha ocorrido de forma branda no projeto desenvolvido. A cada etapa ou encontro os estudantes realizavam diversas perguntas que não se limitavam aos conteúdos que estavam sendo trabalhados naquele ano letivo na disciplina de Física, mas, ao contrário, se sentiam livres e interessados para questionar sobre aspectos abordados em anos anteriores, como, por exemplo, foi o caso das correntes de convecção. Isso se revela importante, porque na maioria das vezes, os alunos se limitam a perguntar ao professor – quando o fazem –, sobre o conteúdo específico que ele está abordando e não estabelecem relação com os discutidos anteriormente estudados.

Outra observação que resulta desta habilidade foi a utilização dos termos científicos. Percebeu-se nitidamente que os alunos buscavam uma correlação entre os termos técnicos utilizados e apontados especialmente pelos profissionais e os utilizados na disciplina de Física. Um exemplo é a utilização do termo voltagem, amperagem e a forma como a Física se referência a essas grandezas. No decorrer das aulas, eles relacionavam aquilo que os profissionais tinham mencionado e o termo utilizado pelo livro-texto de Física. Ao estabelecer essa relação eles mostram que ativam seu pensamento e conseguem identificar a Física nas situações cotidianas - aspecto desejável no ensino e na aprendizagem.

O resgate dos conhecimentos prévios e as discussões oportunizadas, especialmente na primeira etapa, foram salientados no diário de bordo:

Nessa etapa 1, que representa a formulação do clichê, que nada mais é do que uma sondagem a respeito do conhecimento trazido pelos alunos, fiquei surpreendida com questões que os alunos trouxeram. Tinha pensado que haveria pouquíssimas questões para nortear o trabalho, porém a interação foi maior do que eu esperava.

Embora tenha havido variações nas atribuições dos conceitos, o registro do diário mostra que houve esse momento de interação, porém alguns permaneceram sem manifestações. Isso é coerente com as características pessoais de cada indivíduo e acaba dificultando a percepção de observadores externos.

Contudo, pelas manifestações dos alunos no decorrer da IIR, pode-se perceber que o fato de explicitar aos colegas e à professora/pesquisadora como estavam fazendo e o que pretendiam fazer, levou à ativação de conhecimentos que, por vezes não são ativados pelos

alunos. Essa ativação acaba oportunizando para grande parte dos sujeitos a tomada de consciência sobre o que sabem e o que não sabem, característica de um processo metacognitivo. Mesmo sem ser a intencionalidade da proposta ativar essa forma de pensamento, a IIR oportunizou essa ativação, se não para todos, tem-se a convicção de que para alguns. Essa percepção tem relação com o domínio do assunto em discussão ou o conhecer sobre o assunto, outra habilidade investigada na execução da IIR.

Os dados indicados no preenchimento das fichas sobre essa habilidade evidenciam que há um excessivo uso de conceitos “B” e “C” remetendo ao entendimento de que houve uma variação significativa em termos da apropriação dos conhecimentos pelos sujeitos envolvidos. O fato de ter variações e interações intermediárias e fracas prevalecendo em diferentes etapas também foi ressaltada no diário de bordo.

Na atividade de hoje ficou evidente que alguns alunos apresentam maior domínio do conteúdo que outros. Uns parecem não entender quando os colegas apresentaram sobre os especialistas consultados e o que eles falaram, isso mostra que nem todos estão acompanhando o assunto. Uma preocupação que preciso levar em consideração e buscar alternativa.

A preocupação da professora/pesquisadora se mostra pertinente, uma vez que ela precisa se manter atenta e verificar se as atividades desenvolvidas estão repercutindo em qualificação da aprendizagem. Sobre isso, cabe destacar que a partir dessa identificação a pesquisadora passou nos grupos para verificar a forma como estavam acompanhando o realizado, o que acabou repercutindo em uma avaliação mais significativa desse quesito para a última etapa, na qual não foi registrada nenhuma atribuição de interação fraca.

Esse resultado, de alguma forma era esperado pela pesquisadora, que, por ser professora da turma, tinha a consciência de que alguns teriam melhores condições de acompanhar a atividade e outros se mostrariam com maior dificuldade. Outro aspecto que também repercute nesse resultado é o comprometimento de alguns com o projeto. Em uma turma essa variação é frequente, pois há alunos que demonstram ter mais comprometimento e envolvimento com as atividades que outros. Por isso, destaca-se que, conforme registrado no diário de bordo da professora/pesquisadora por mais de uma oportunidade, os estudantes que receberam códigos “B” e especialmente o “C”, o fizeram por merecer, uma vez que não levaram tão a sério o trabalho proposto:

[...] incrível como tem alunos que mesmo diante de um trabalho diferenciado mostram-se desmotivados e pouco responsáveis pelo que fazem.

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: intervenção didática focada no desenvolvimento de atributos associados à alfabetização científica e técnica

Hoje novamente tive que chamar atenção de um aluno que estava pouco comprometido com seu grupo e com atividade.

Tem aluno que não tem responsabilidade e acaba prejudicando a atividade dos demais.

Esse quesito vem ao encontro da próxima habilidade avaliada na ficha e que diz respeito a ter domínio e responsabilidade frente à situação-problema. Embora alguns poucos alunos tenham demonstrado desinteresse, ao analisar suas inferências, especificamente em relação ao assunto em estudo e não ao trabalho em equipe, pode-se verificar uma melhora nos resultados. Os conceitos atribuídos neste item são relativamente melhores que os anteriores, porém, ainda denotam uma fragilidade em termos do atributo domínio na IIR executada neste estudo. Observam-se vários conceitos “C” representando interação fraca, mas ao mesmo tempo há um relativo número de conceitos “A”, especialmente nas duas últimas etapas.

Diante dessa análise, menciona-se que o grupo G5, só obteve conceitos “C” na primeira atividade e quando avaliado pela professora/pesquisadora. Embora outros grupos também tenham recebido conceito “C” em uma das etapas (G2 na etapa 6 e G3 na etapa 3), a atribuição ao grupo G5 chamou a atenção porque ele apontou para um crescimento do grupo que resultou na atribuição do conceito “A” para praticamente todos os integrantes.

Essa observação também está presente no diário de bordo:

O grupo 5, embora tenham começado as atividades um pouco desorganizados, revelaram-se mais atentos e focados nas últimas etapas. Eles se mostraram mais participativos e com iniciativas que, por vezes chamava a atenção em relação aos demais. Revelaram-se com criatividade e seguros e isso foi ocorrendo ao longo das etapas.

O fragmento do diário expressa que tiveram grupos, especialmente o mencionado G5, que ao longo do desenvolvimento da IIR foram se estruturando e conseguiram se aproximar dos objetivos e propósitos dessa atividade. Dentre os quais o domínio e a responsabilidade frente à situação-problema, que exigia a busca de informações e consulta a especialistas de modo a apresentar elementos que permitissem aos colegas entender os fatores que impedem a instalação dos condicionadores de ar na escola.

O último item avaliado nessa categoria diz respeito ao saber relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema. Isso remete à análise do quanto a IIR favoreceu para que os alunos pudessem analisar a situação apresentada e buscar os conhecimentos científicos necessários para inferir suas propostas. O apresentado no

preenchimento da ficha de observação, leva a mencionar que houve dificuldades nesse item, a exemplo das demais nessa categoria. Há uma quantidade significativa de conceito “C” em muitas das etapas, exceto para o grupo G5.

O domínio, em termos da capacidade de relacionar a situação com os conhecimentos científicos, também é expresso no item sobre o conhecer o assunto, mas nesse item ela ficou mais evidente porque aqui se busca uma análise mais efetiva do modo como essa relação ocorreu. Destaca-se que os alunos demonstraram estar aprendendo novos conhecimentos e que isso ficou evidente a partir do momento em que eles questionavam a professora/pesquisadora e também quando organizaram as perguntas aos especialistas. Passagens do diário de bordo corroboram essa inferência:

Na aula de hoje percebi a facilidade que os alunos têm em relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema, principalmente com as disciplinas escolares. Antes mesmo de fazer qualquer pesquisa, já vislumbravam conceitos abordados em aula com a situação proposta. Depois de realizar as pesquisas os alunos se mostraram mais questionadores e trouxeram perguntas para serem discutidas em aula [...] porque um ar condicionado precisa ter aquela unidade externa? De que forma ele consegue trocar o ar daqui da sala com o de fora? Por que alguns dos antigos eram instalados na parte de baixo da sala e esses novos sempre na de cima? As caixas pretas ajudaram na tomada de decisão, mas ao mesmo tempo percebi que elas levaram os alunos a buscar uma relação entre os conhecimentos apontados pelos especialistas com o científico tratado na sala de aula. Hoje eles perguntaram bastante!

O apresentado mostra que os alunos questionam e ao fazer isso acabam estabelecendo relações entre os conteúdos e entre os conhecimentos que são necessários para apontar soluções ao problema apresentado.

Por fim, destaca-se que esta categoria em seu conjunto, envolvendo os diferentes itens, apontou para resultados menos expressivos que a anterior. Isso pode estar vinculado ao fato de os alunos não terem um efetivo domínio dos conteúdos escolares ou que alguns apresentam dificuldades, o que acaba no conjunto da análise repercutindo em um resultado menos favorável do que o primeiro. Entretanto, mesmo que esses conceitos não tenham sido atribuídos de maneira a mostrar uma interação forte, pode-se perceber pelos registros do diário de bordo, que a IIR favoreceu a ampliação dos conhecimentos dos alunos e, especialmente, aos questionamentos que são apontados como favorecedores da aprendizagem. E, ainda, que essa aprendizagem ocorreu no sentido de estabelecer relações

com situações vivenciadas por eles e que, a partir do projeto desenvolvido, poderá repercutir em um processo de alfabetização científica.

Comunicação

A última categoria buscou analisar aspectos como: o saber expressar suas opiniões; o saber dialogar em equipe e com os especialistas; o elaborar modelos teóricos da situação apresentada; e, a apresentação de argumentos coerentes e de acordo com o proposto. Essa comunicação se revela por meio do diálogo aberto em função da situação-problema a ser desvelada. Disso vem a importância em usar termos científicos no momento de se expor uma opinião, além de saber trabalhar em equipe e usar de boas argumentações para compreender a pesquisa realizada. Ainda, na comunicação é imprescindível a elaboração de modelos teóricos e, principalmente, que estes sejam interdisciplinares.

Os resultados ilustram a forma como essa categoria se apresentou na IIR. Em termos do quesito saber expressar suas opiniões, obteve-se um indicativo de que os alunos, com algumas exceções, souberam inferi-las. Contatou-se que as etapas 2, 4, 5 e 8 não obtiveram conceito “C” em seus registros, evidenciando que elas se mostraram mais adequadas para o desenvolvimento da habilidade de expressar opiniões.

No decorrer do projeto, os registros do diário de bordo apontam que os alunos tiveram a oportunidade de se expressar e comunicar suas opiniões em diversos momentos, como apontam os fragmentos a seguir:

Percebi como em se tratando de assuntos cotidianos eles se sentem mais livres para expor seus pensamento e opiniões. Tive um pouco de dificuldade em contê-los neste momento inicial da atividade.

A cada encontro percebo que eles estão mais soltos para participar das atividades, mas que sempre há aqueles que ficam mais calados.

Depois da consulta aos especialistas os alunos conseguiram demonstrar mais segurança em suas falas e foram capazes de emitir mais opinião sobre o problema em debate. Percebi também, que os diálogos ajudaram a que eles se sentissem mais seguros para fazer suas colocações.

A capacidade de expressar opiniões e saber dialogar sobre elas é algo que nem sempre fica claro em uma aula nos moldes mais tradicionais. Entretanto, a forma como está estruturada a IIR oportunizou aos alunos essas inferências e manifestações sobre assuntos.

O item associado a saber dialogar na equipe e com os especialistas também teve resultados satisfatórios, tendo inclusive se sobressaído novamente o grupo G5. Tais resultados mostram uma proximidade entre os itens e revelam que ao se manifestar mais

uma das habilidades, as próximas também se sobressaem. Portanto, os resultados neste item acabam corroborando o anterior e os registros no diário de bordo são muito próximos. Alguns fragmentos desses registros permitem visualizar de forma mais efetiva elementos associados ao item:

Hoje observei que os alunos debatem o assunto em seus grupos e que discutiam sobre situações envolvendo sua proposta [...]. Nesse contexto, vi que a formação em grupos de trabalho possibilita que cada um fale e que todos se mantenham atentos ao que o colega está falando.

Além disso, a organização dos grupos propiciou o diálogo em diversos momentos, favorecendo a troca de experiências vivenciadas no cotidiano. Um momento que chamou a atenção e que provocou forte interação foi a decisão e elaboração do produto final. Ficou clara a intenção dos estudantes na elaboração do produto final, uma vez que foram poucas as intervenções da professora/pesquisadora, conforme relatado no diário de bordo: “Fico feliz em ver que eles conseguiram chegar a um denominador comum [escolha do folheto] por conta própria. Tive poucas intervenções e eles souberam se organizar para isso”.

Quanto ao elaborar modelos teóricos, identificou-se que os alunos receberam o grau de interação forte, pois formularam um folheto explicativo capaz de responder a situação-problema, e ainda um único folheto em conjunto com todas as equipes. Analisando os dados da ficha de observação, pode-se inferir que uma equipe se destaca desde o início. Essa equipe mostrou-se mais ativa e organizada que as demais, embora duas integrantes não se envolvessem tanto, pois faltaram em algumas etapas.

Cabe ressaltar que a elaboração do modelo teórico foi o que mais chamou atenção dos alunos, despertando desejo no desenrolar da pesquisa com objetivo de verificar os resultados do estudo. Um exemplo disso foi a abertura das caixas-pretas que estiveram associadas as suas curiosidades e àquilo que haviam escolhido para o seu estudo.

Os resultados obtidos com as fichas apontam que praticamente todos os resultados se revelaram positivos, atribuindo a esse item uma possibilidade favorecida pela IIR desenvolvida. O modelo teórico inferido por Fourez (1997) relaciona-se à análise dos dados frente à situação apresentada, de modo a avaliar sua possibilidade de utilização. Evidentemente que o modelo analisado na IIR não foi esse, mas ocorreu no sentido de que os alunos ao buscarem estabelecer possibilidades de solução ao problema proposto, passam pela estruturação de um modelo.

Em termos da comunicação, a argumentação recebe ênfase em uma IIR, uma vez que dentro de um processo da ACT, ela se mostra um elemento de referência e que possibilita formulação de ideias e busca de informações. A argumentação utilizada pelos alunos, durante suas colocações no desenvolvimento do projeto, evidenciou que ele pode ser utilizado com esse propósito.

Os resultados deste último item, avaliado na ficha, apontam que o modo como foi operacionalizado a IIR em estudo, favoreceu a argumentação, mas que ao mesmo tempo e segundo o já mencionado, alguns alunos se mostraram menos participativos e, portanto, recorreram menos à argumentação como forma de expressar seus pensamentos. Tais registros indicam que os alunos, nas etapas iniciais da atividade, recorreram à argumentação como forma de fazer suas inferências sobre o tema e os clichês envolvendo seus conhecimentos prévios sobre a situação-problema apresentada. Outro destaque foi no momento da síntese da IIR, na qual os argumentos se revelaram presentes e os alunos tiveram oportunidade de expor suas ideias e discorrer sobre as justificativas de suas escolhas. Outros momentos também chamaram atenção como o da etapa 4, que corresponde ao trabalho de campo junto aos especialistas. De acordo com os próprios alunos e seus observadores, essa etapa favoreceu a argumentação e possibilitou um diálogo sobre o tema em estudo.

Em termos gerais, destaca-se que a comunicação se mostrou mais intensa que o atributo do domínio, mesmo que em determinados momentos tenham ocorrido dificuldades. Fourez (1997) mostra que a comunicação está vinculada a um componente cultural, social, ético e teórico, portanto, desenvolve um papel importante na ACT. A capacidade de dialogar, de negociar e de se expressar está entre as habilidades desejadas em um ensino por competências e habilidades, especialmente em se tratando da alfabetização científica.

Considerações finais

A aplicação da IIR mostrou elementos que apontam para a sua pertinência, especialmente em termos da tomada de decisão e na busca pelo conhecimento, como assinalado desde o início deste texto. Tal aspecto é balizado pela presença das caixas-pretas que podem ou não ser respondidas ao longo do projeto – a decisão é de cada grupo. Para isso, a negociação passa a ser elemento essencial, pois haverá diferentes entendimentos dos integrantes do grupo e tudo isso precisa ser discutido e ajustado entre eles. O desejo

por buscar respostas à situação-problema apresentada acaba sendo o que define e norteia as decisões do grupo e isso remete à identificação de que há algo em comum e para o qual todos devem direcionar seus esforços. Tais aspectos ficaram evidentes na IIR desenvolvida neste estudo, cujo destaque esteve no envolvimento dos alunos com a atividade. O modo como foi elaborada a IIR, a partir da situação-problema de interesse dos alunos, instigou a busca pelo conhecimento e provocou debate entre as equipes, que se empenharam em encontrar respostas adequadas para o problema proposto.

Outro aspecto ressaltado no estudo foi o papel do professor frente a esse processo. A proposta desenhada para esse estudo proporciona a mudança de postura do professor, que deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a atuar como um mediador no desenvolvimento do projeto. Dessa forma, ao invés de focar suas ações na transmissão dos conteúdos específicos de sua disciplina, ele passa a orientar os alunos a buscar informações e a participar ativamente do processo de construção dos seus conhecimentos.

Ainda sobre os aspectos positivos menciona-se que a IIR desenvolvida promoveu a construção de explicações sobre o problema apresentado, levando a que os envolvidos soubessem ou pudessem apresentar argumentações científicas para o problema. Nesse contexto, os alunos precisaram buscar explicações de modo a adaptá-las à linguagem e aos conhecimentos dos demais colegas da escola. Um verdadeiro desafio, que se difere de outras atividades tradicionalmente presentes na escola.

Outro aspecto importante de ser ressaltado no estudo, é que as equipes se envolveram mais com o trabalho a partir da quarta etapa, quando tiveram que ir a campo e desenvolver ações fora da escola. Com isso, percebe-se que atividades fora da sala de aula representam algo mais prazeroso e instigam os alunos a buscar conhecimentos. A necessidade de buscar informações, de organizar formas de dialogar com profissionais revelaram-se momentos importantes da atividade e exigiram dos alunos autonomia e a capacidade de comunicação, o que aponta como uma das habilidades desejadas na ACT.

Em função dessas habilidades, menciona-se que a ficha de observação, na forma como foi estruturada, possibilitou acompanhar mais de perto os alunos e promover momentos de autoavaliação. O preenchimento em cada etapa levou os alunos a refletir sobre a sua ação e percepção de como ele estava sendo visto por seu colega (líder do grupo) e pelo professor. Embora não houvesse momentos para socializar essas

informações, os alunos, de alguma forma, percebiam como estas fichas estavam sendo preenchidas e visualizavam como os outros entendiam a sua participação em cada etapa. O confronto entre como eu me vejo e como o outro me vê, leva a uma reflexão e pode se tornar um elemento desejável na busca pela autonomia na aprendizagem, como assinalado por Rosa (2011). Compreender a mim e ter consciência de como eu sou me ajuda a mobilizar conhecimentos que permitem identificar os caminhos que preciso percorrer para aprender. Esse aspecto metacognitivo foi outro importante momento da atividade.

Dos atributos investigados, a autonomia e a comunicação foram os mais intensos. O domínio foi o menos favorecido, o que pode ser atribuído às dificuldades dos alunos em associar o estudo em desenvolvimento com o conhecimento que deveria ter sido adquirido. A apropriação dos conceitos pode não ter alcançado os níveis desejados na atividade, mas esteve contemplado, especialmente no momento em que os alunos precisavam dialogar com os especialistas e comunicar os resultados ao grupo. Além disso, no decorrer das aulas enquanto não se estava trabalhando na IIR, percebia-se que os alunos estabeleciam relações entre os conhecimentos e traziam aspectos associados ao projeto.

Com relação a esses aspectos que se revelaram menos favorecidos no projeto ou que representaram problemas para sua execução, destaca-se a interdisciplinaridade, especialmente em termos do diálogo constante com outras disciplinas escolares. A IIR apontou mais para uma IR se for levada em consideração a dificuldade em trazer conhecimentos de outras disciplinas para o projeto em execução. Isso não representa um problema para a atividade desenvolvida ou algo que possa tirar seu mérito como projeto, uma vez que Fourez (1997) menciona que muitas vezes, ocorre o que ele denomina de negociação frouxa em uma IIR. Embora não tenha ocorrido participação, no sentido mais geral das disciplinas, a negociação existiu para explorar a situação proposta pelo fato de ser uma preocupação presente no cotidiano dos alunos, exigindo a consulta de especialistas de diferentes áreas. Em outras palavras, a interdisciplinaridade ocorreu no bojo da própria disciplina ou na troca com os especialistas e não no diálogo com as demais disciplinas.

Para concluir, registra-se que a inserção da IIR em sala de aula é uma metodologia indicada para fazer com que o ensino de Ciências se torne atrativo para os alunos e que eles possam ampliar seus conhecimentos e caminhar na direção de uma ACT, como defendida por Fourez (1997). Nesse contexto, destaca-se que sua implementação aponta possibilidades para tornar o ensino de Ciências mais significativo para os estudantes.

Referências

BETTANIN, Eleani. *As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e técnica*. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BETTANIN, Eleani; PINHO-ALVES, José de. Alfabetização Científica e Técnica: um instrumento para observação dos seus atributos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. Atas... Bauru: ABRAPEC, 2003. v. 1. p. 20-33.

FOUREZ, Gérard. *Alfabetización científica y tecnológica: a cerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. 1 reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, Gérard. Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

PINHEIRO, Terezinha de Fátima et al. Um exemplo de construção de uma ilha de racionalidade em torno da noção de energia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7, 2000, Florianópolis. Atas... Florianópolis: SBF, 2000. p. 16.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

SCHMITZ, César. *O uso de ilhas de racionalidade para abordar temas relacionados à eletricidade, magnetismo e acústica*. 2001. Monografia (Especialização em Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ZABALZA, Miguel. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Sobre os autores

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutorado na Universidad de Burgos – Espanha. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Professora do Curso de Física da Universidade de Passo Fundo.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9933-8834> E-mail: cwerner@upf.br

Daiana Demarco

Graduada em Física-L. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8180-3432> E-mail: daia_demarco@msn.com

Luiz Marcelo Darroz

Doutor em Educação em Ciências pela UFRGS. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Docente do curso de Física-L

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: intervenção didática focada no desenvolvimento de atributos associados à alfabetização científica e técnica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-0884-9554> E-mail: ldarroz@upf.br

Recebido em: 31/03/2020

Aceito para publicação em: 17/05/2020