

## A autonomia de estudantes e o ensino de matemática

*Yvana Lima Lucchesi<sup>1</sup>, Valdevez Marina do Rosário Lima<sup>2</sup>, Rosana Maria Gessinger<sup>3</sup>*

**Resumo:** O presente artigo se propõe a discutir o desenvolvimento da autonomia de um grupo de quarenta estudantes do Ensino Médio, durante uma estratégia de ensino idealizada para trabalhar as noções de progressões aritméticas e progressões geométricas. Os resultados apresentados integram uma investigação durante o curso de mestrado, que teve, entre seus objetivos, a construção de indicadores e o acompanhamento do processo de evolução dos alunos, no que se refere à autonomia. Em cada indicador foram mapeados comportamentos e atribuídos graus de intensidade. Os resultados apontaram que a estratégia desenvolvida favorece o protagonismo do estudante, possibilitando-lhe: questionar, planejar metas, comunicar descobertas, tornar-se sujeito do conhecimento. As dificuldades apresentadas pelos estudantes foram a exposição oral de ideias, a adaptação às exigências impostas pela tarefa e o atendimento às combinações durante a realização das atividades.

**Palavras-chave:** Progressão aritmética; progressão geométrica; autonomia.

## The student's autonomy and mathematics' teaching

**Abstract:** The present article discusses the autonomy development of a group of forty high school students, during a learning strategy to work with Arithmetical and Geometrical Progressions. The results integrate an investigation undertaken during the course and had as one of its objectives, the construction of pointers and the monitoring of the evolution process related to the students' autonomy. By the monitoring on of the students' evolution in each stage of the procedure, the autonomy indicators were determined. For each indicator the behaviors and degrees were mapped. The results show that the strategies developed facilitate the students' participation by questioning; planning and communication. The difficulties presented by the students were the oral explanation, the adaptation to the requirements imposed for the tasks and the compliance of the activities.

**Key words:** Arithmetical progression; geometrical progression; autonomy.

## Introdução

As mudanças sociais e econômicas ocorridas nas últimas décadas alteraram, gradativamente, o papel da escola na formação do aluno. Se, nas décadas de sessenta e

---

1 Licenciada em Matemática (FAPA) e mestre em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS). Professora da Faculdade Porto Alegre (FAPA), da Escola Elmano Lauffer Leal e do PARFOR (UERGS). E-mail: [ilucc@ig.com.br](mailto:ilucc@ig.com.br)

2 Licenciada em Biologia (PUCRS), mestre e doutora em Educação (PUCRS). Professora da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). E-mail: [valdevez.lima@puers.br](mailto:valdevez.lima@puers.br)

3 Licenciada em Matemática (UFRGS), mestre e doutora em Educação (PUCRS). Professora da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). E-mail: [rosana.gessinger@puers.br](mailto:rosana.gessinger@puers.br)

setenta, priorizou-se a formação de especialistas em decorrência da industrialização na América Latina, a partir da década de oitenta, os avanços da microeletrônica contribuíram com alterações consistentes na área do conhecimento, com o surgimento de novas tecnologias (Brasil, 2000).

Por sua vez, o Ministério da Educação (MEC) tem se empenhado em atender às novas demandas da sociedade por meio da valorização dos princípios da LDB (Brasil, 1996), da melhoria da qualidade do ensino no país, promovendo um sistema de ensino voltado ao desenvolvimento de competências e habilidades.

As diretrizes básicas da educação, apresentadas na seção que trata do Ensino Médio no referido documento, declaram que, entre as finalidades desta etapa da educação básica, estão o aprimoramento do educando como pessoa e sua formação ética, o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico. Para concretizar tais finalidades, o documento norteia um novo currículo com metodologias de ensino e de avaliação que estimulem o protagonismo do estudante, promovendo sua formação para a vida social e para o mercado de trabalho (Brasil, 1996).

Em vista disso, estrutura-se um novo paradigma no campo educacional, rompendo com o modelo tradicional de ensino e valorizando práticas voltadas à reconstrução do conhecimento, que envolvem o estímulo à pesquisa e ao questionamento por parte do aluno; a expressão oral tanto quanto a escrita; a relação entre diferentes contextos (interdisciplinaridade); a promoção de abstrações e generalizações feitas pelo próprio educando. Infere-se, do exposto, que a preocupação pela formação geral do estudante encaminha à formação de educandos responsáveis, com autoria intelectual, capacitados para a vida como cidadãos.

Tais considerações vão ao encontro dos princípios norteadores da estratégia didática utilizada na investigação ora relatada, que teve por foco, como conteúdos conceituais, o estudo das progressões aritméticas e das progressões geométricas. Ela partiu de uma questão problema que desencadeou um ambiente reflexivo de sala de aula. Por meio de pesquisas, debates em sala de aula e negociações em equipes, mediadas pela professora pesquisadora, um grupo de quarenta alunos do segundo ano do Ensino Médio desenvolveu as atividades delineadas e, nesse período, houve o acompanhamento, sistematizado em registros diversos, de todo o processo.

Este artigo apresenta parte da referida investigação, detalhando os desdobramentos a partir dos seguintes objetivos específicos: (1) construir indicadores que auxiliem a determinar o desenvolvimento da autonomia por parte dos estudantes; (2) acompanhar o processo de evolução dos alunos no que se refere à autonomia.

Neste relato, dá-se ênfase aos conteúdos atitudinais, não se discorrendo, portanto, sobre os resultados da análise relativa a aprendizagens dos conteúdos conceituais e procedimentais, envolvidos no estudo de progressões. No entanto, é possível afirmar que os estudantes atingiram os objetivos de aprendizagem do conteúdo conceitual, a partir da estratégia de ensino estabelecida.

Apresenta-se, a seguir, breve reflexão teórica sobre o ensino da matemática e sobre o desenvolvimento da autonomia nos sujeitos. Em seguida, expõem-se a metodologia da pesquisa e as estratégias de ensino estabelecidas para o referido estudo, contextualiza-se a pesquisa realizada e, por último, apresenta-se a análise do material coletado sobre o comportamento dos alunos, no que diz respeito à construção de autonomia.

### O ensino de matemática

O inegável papel formativo da educação matemática, viabilizado por uma aprendizagem que “aponta uma sequência temporal específica, na qual alguns conceitos articulam-se sobre o conhecimento de outros” (Huete; Bravo, 2006, p.16), possibilita que o educando estruture e organize o pensamento, desenvolvendo seu raciocínio dedutivo. No entanto, a formação de tais competências não decorre de um processo de ensino de base epistemológica empirista, no qual “o conhecimento é uma cópia de algo dado no mundo externo” (Mizukami, 1986, p. 2), pois, nesta perspectiva, a matemática é reduzida a um papel meramente instrumental, perdendo muito de seu valor formativo.

Assumindo a concepção construtivista, que defende a ideia de que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade, mas é, essencialmente, elaborar uma representação pessoal do conteúdo aprendido (Coll, 1997), algumas competências da educação matemática, como, por exemplo, a aplicabilidade dos conceitos e o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, tornam-se possíveis por meio do incentivo à construção do conhecimento matemático e pelo reconhecimento das ideias prévias (Huete; Bravo, 2006), pressupondo-se, assim, o protagonismo do educando como ponto de partida à construção do conhecimento.

Considerando-se a diversidade de estilos de aprendizagem manifestados pelos alunos e as diferentes motivações para a aprendizagem da matemática em sala de aula, há eminente necessidade de agregar propostas interacionistas de ensino que permitam desencadear os interesses e as aspirações dos educandos e oferecer-lhes condições para o desenvolvimento de competências, como, por exemplo, a capacidade de administrar suas aprendizagens e a capacidade de decidir e agir em diferentes contextos.

### O desenvolvimento da autonomia

A autonomia relaciona-se com a construção da independência moral e intelectual do sujeito. Tanto a família quanto a escola têm forte influência no processo de formação do cidadão autônomo. Porém, é no âmbito social e na prática profissional que são feitas as maiores exigências neste sentido (Fernández, 2001).

O primeiro local de formação da personalidade do sujeito é a família. Nela, ocorrem as primeiras aprendizagens significativas. Aprender a caminhar sozinho, por exemplo, já nos primeiros meses de vida de uma criança, é acompanhado de muita expectativa por parte dos cuidadores. No entanto, para que essa aprendizagem ocorra de forma agradável à criança, é necessário que se conceda ao filho aprendiz seu espaço de autoria. Fernández (2001), ao discorrer sobre autoria, explica que o sujeito, ao reconhecer-se sujeito de pensamento, estabelece limites de conexão com a realidade. Esta conexão impulsiona-o a pensar e agir de forma autônoma.

Outro aspecto importante que contribui para a autoria da criança refere-se à confiança que os cuidadores depositam em suas aprendizagens e ao incentivo para essas novas conquistas. Como primeiros ensinantes, aos pais cabe a formação desse sentimento de prazer, “prazer de apropriar-se de sua autoria produtiva” (Fernández, 2001, p.31). A autora traz significativo esclarecimento quando explica este processo:

[...] se um menino ou menina aprende a caminhar não é porque tenha pernas, mas porque seus pais desejam que ele/ela caminhe e o/a consideram capaz de caminhar. Quando nossos filhos caminham sozinhos, podem até “escapar” e ir para onde não podemos controlá-los; no entanto, mesmo sabendo disso, continuamos desejando que aprendam. Antecipamos que deixarão de necessitar de nós, que não precisarão mais que os levemos no colo e, ainda assim, promovemos a aprendizagem de caminhar. Isso quer dizer que ensinamos nosso filho a caminhar (Fernández, 2001, p. 30).

A continuidade do processo de formação da personalidade do sujeito se dá no ambiente escolar. Portanto, é na escola que se desenvolve, ou não, a capacidade de pensar, de ter autoria de pensamento e vontade de aprender. A relação agradável que o educador estabelece durante o processo de ensino e aprendizagem e o sentimento de satisfação e prazer desencadeado durante a aprendizagem influenciam os processos de autoria do educando e “podem intervir solidificando aspectos patógenos que vêm da família da criança” (Fernández, 2001, p. 31).

A autonomia intelectual tem suas bases ancoradas no construtivismo, teoria que concebe a origem do conhecimento por meio da interação do sujeito com o objeto cognoscente. Quando o educador alicerça sua ação pedagógica no construtivismo, ele privilegia a argumentação e a exposição de ideias, sinalizando um acréscimo de diferentes opiniões sobre um mesmo tema.

Nesse sentido, o filósofo alemão Habermas explica que “a capacidade de argumentação é, assim, a instância soberana da razão humana, pois somente ela possibilita que qualquer agente da comunicação possa participar de uma discussão pública e fundamentar argumentativamente verdades, valores e expressões” (Habermas, 1989 apud Dalbosco, 2003, p.154).

Habermas, em sua teoria da ação comunicativa, expõe alguns argumentos a favor da racionalidade comunicativa no processo educacional. Dentre eles, sustenta a tese de que, a partir do desenvolvimento das operações formais na Teoria de Piaget, o indivíduo vai provendo-se de esquemas cognitivos e morais cada vez mais independentes e universais e evolui gradativamente, por meio da capacidade prático-cognitiva e do entendimento das concepções e das estruturas de mundo (Dalbosco, 2003).

Freitag (1997), ao discorrer sobre a teoria de Habermas, explica que a ação comunicativa permite que o sujeito interaja com outros membros, viabilizando a construção de valores, o respeito mútuo e a cooperação. Além disso, “é no interior de processos interativos, voltados para o entendimento, para a autocompreensão, para a compreensão dos

outros, que se constitui o indivíduo, o sujeito consciente de si e de suas ações, responsável pelo que faz” (Freitag, 1997, p.240).

Fourez (1995) concebe a mesma linha de pensamento de Habermas (1989), reafirmando a importância da ação comunicativa por meio do debate ético. Para o autor, o debate ético em sala de aula é o meio que contribui para a interação do grupo, para a construção da autonomia do estudante e para a apropriação do conhecimento. Segundo o autor, a “autonomia manifesta-se como uma capacidade de ‘saber fazer’, o que significa a capacidade que o aluno pode vir a ter de se expressar relativamente bem dentro dos padrões [...] de certa comunidade” (Fourez, 1997, p.65), interagindo com outros, argumentando e defendendo posicionamentos provenientes de antecipações e conclusões.

Outra questão relativa à autonomia intelectual refere-se à maneira como o educador valoriza o acerto e o erro nas produções dos alunos. Ambos fazem parte do processo de aprendizagem e precisam ser estimulados para promover os processos de autoria do aprendiz. A autoria, condição para autonomia, “exige que o aluno, por iniciativa própria ou por demanda escolar, procure imprimir a novos problemas ou desafios suas tentativas próprias de solução e procedimentos” (Aquino, 1999, p.67).

Portanto, faz-se necessário destacar que a autonomia do sujeito é um processo que se relaciona com a capacidade de autoria. A ação comunicativa, instaurada no diálogo em sala de aula, e a capacidade do educando em “saber fazer” emergem do conflito, da pesquisa e das representações construídas na coletividade, mediadas pela intervenção do educador, incentivador e coordenador do processo de ensino.

## O percurso metodológico

A metodologia utilizada na pesquisa foi de natureza qualitativo-quantitativa, do tipo estudo de caso (Bogdan; Biklen, 1994; Trivinos, 2008), pois estudou uma instância particular, a sala de aula. A pesquisa seguiu um processo que se iniciou por meio de uma problematização inicial à busca da compreensão do fenômeno, em sua evolução, permitindo que os dados fossem analisados e interpretados em seu contexto.

Para a coleta dos dados, a professora investigadora utilizou os diários dos alunos, nos quais foram registradas as atividades desenvolvidas; o diário do pesquisador, com registros das observações realizadas sistematicamente em cada aula; um questionário individual aplicado no término do processo metodológico; e algumas falas dos alunos, gravadas durante o processo.

O método utilizado para a análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva, que apresenta três momentos distintos: unitarização, categorização e captação do novo emergente. A unitarização consiste na identificação de unidades de significado. É um processo de isolamento das ideias elementares e de sentido sobre o tema investigado. A categorização refere-se à construção de relações entre as unidades de significado; e o terceiro momento, captação do novo emergente, refere-se à combinação dos elementos construídos, a partir da compreensão, da crítica e da impregnação nos materiais de análise (Moraes; Galliazi, 2007).

Os sujeitos da pesquisa foram quarenta alunos do 2º ano do Ensino Médio diurno, de uma escola pública do município de Porto Alegre, situados na faixa etária compreendida entre 15 e 17 anos.

As atividades desenvolvidas durante a investigação e a descrição estão sintetizadas no Quadro 1 abaixo apresentado:

Quadro 1 – Síntese das atividades desenvolvidas

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Apresentação da proposta metodológica	Apresentação da proposta para os alunos. Esclarecimento do funcionamento do diário de bordo, como material para registro das atividades.
Apresentação da questão problema	Onde, como e quando as noções de progressão aritmética e geométrica podem ser utilizadas?
Realização da estratégia do <i>brainstorm</i> da questão problema	<i>Brainstorm</i> verbal e escrito da questão problema. Socialização do <i>brainstorm</i> escrito.
Formação de equipes	Formação de equipes de trabalho. Escolha da área do conhecimento para aprofundar a questão problema.
Escolha de questionamentos a serem respondidos	Escolha de questões do <i>brainstorm</i> a serem respondidas pelas equipes, dentro de cada área do conhecimento.
Registro de ideias relativas à questão problema	Listagem de regras da noção de progressão aritmética e geométrica. Escolha de especialistas que podem ser consultados. Escolha do trabalho coletivo.
Sistematização	Apresentação oral das ideias delineadas.
Confecção de convites	Elaboração de convites aos especialistas escolhidos pelas equipes.
Debate sobre progressões	Exposição dialogada do professor e debate das noções de sequência, progressão aritmética e geométrica.
Sistematização	Síntese de tomada de decisões.
Entrevista com os especialistas (extraclasse)	Entrevistas com especialistas, leituras em livros e pesquisas na internet.
Reinvenção de atividades sobre as noções de estudo.	Planejamento e execução de atividades sobre a noção de progressão aritmética e geométrica, propostas pelos componentes da equipe.

<sup>4</sup> Tempestade de ideias.

Produção escrita	Registro escrito da síntese das entrevistas, pesquisas realizadas e questões escolhidas do <i>brainstorm</i> .
Comunicação e debate.	Seminário: Apresentação das equipes e discussão.
Filme: A corrente do bem.	Filme A corrente do bem
	Debate sobre o filme: lições e valores apresentados e a relação que se estabelece com o estudo.
Resumo da investigação, de forma a montar um trabalho único do grande grupo.	Elaboração de um texto coletivo, respondendo à questão problema: onde, como e quando as noções de progressão aritmética e geométrica podem ser utilizáveis?
Avaliação	Autoavaliação. Avaliação do processo, respondendo ao seguinte: De que maneira os saberes obtidos neste estudo lhes dão uma representação melhor do mundo e da nossa história, permitindo interagir com outros?
Comunicação dos resultados para a comunidade escolar	Apresentação do Manual das Progressões (Trabalho Coletivo) na amostra da Feira de Ciências.

Fonte: arquivo da pesquisa

### Contextualização da investigação

Partindo da leitura e da sistematização de bibliografia pertinente, foram estabelecidos quatro indicadores de autonomia, de modo a acompanhar o desempenho dos estudantes, durante o processo.

Os indicadores de autonomia construídos pela professora pesquisadora foram organizados, conforme apresentado no Quadro 2, e associados a comportamentos que traduzem a autonomia durante a realização das atividades.

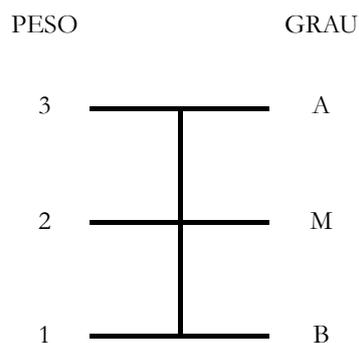
Quadro 2 – Indicadores de autonomia e comportamentos observáveis.

INDICADORES DE AUTONOMIA	COMPORTAMENTOS QUE TRADUZEM A AUTONOMIA DURANTE A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.
Planejar Antecipar	Manter o diário de anotações completo e atualizado. Manter as tarefas conceituais corrigidas, conforme combinações. Realizar as tarefas, enquadrando-se no tempo de forma eficaz. Planejar as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos propostos.
Escolher Pesquisar	Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum. Buscar informações de especialistas, de forma a atender aos interesses da equipe. Certificar-se de que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta na entrevista realizada.
Rever Refletir Reinventar	Ter predisposição para realizar as tarefas inerentes à metodologia proposta. Ser flexível para adaptar-se às exigências impostas pela tarefa e às necessidades do grupo.
Argumentar Sistematizar Concluir	Tirar dúvidas provenientes da tarefa, a fim de conduzir ao entendimento da equipe. Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos. Ser claro ao expor as ideias.

Fonte: arquivo da pesquisa

Os comportamentos dos alunos, observados durante a investigação, foram mapeados e, conforme os registros feitos no diário da professora pesquisadora, foram cotejados com os indicadores estabelecidos. A cada um dos comportamentos apresentados no Quadro 2, a professora pesquisadora atribuiu um grau de intensidade (A= Interação Alta; M= Interação Média; B= Interação Baixa) e, para cada um dos graus de intensidade, atribuiu um peso, conforme Figura 1, abaixo:

Figura 1 – Escala do peso de cada grau de intensidade



Fonte: arquivo da pesquisa

O acompanhamento do desempenho dos alunos, por meio dos registros efetuados pela professora pesquisadora, permitiu que fosse elaborado o Quadro 3, mostrado a seguir:

Quadro 3 – Grau de intensidade atribuído às equipes

INDICADORES	COMPORTAMENTOS OBSERVADOS	Equipes									
		Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4	Equipe 5	Equipe 6	Equipe 7	Equipe 8	Equipe 9	Equipe 10
PLANEJAR ANTECIPAR	Manter o diário de anotações atualizado.	A	B	A	A	A	A	B	M	A	A
	Manter as tarefas conceituais corrigidas, conforme combinações.	A	M	B	A	A	A	B	B	A	B
	Realizar as tarefas, enquadrando-se no tempo de forma eficaz.	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
	Planejar as ações, de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos propostos.	A	A	A	A	A	A	A	M	A	M
	Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Buscar informações de especialistas, de forma a atender os interesses da equipe.	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A

ARGUMENTAR ESCOLHER PESQUISAR	Certificar-se de que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta durante a entrevista realizada.	A	A	M	M	M	M	M	M	M	M
REVER REFLETIR REINVENTAR	Adaptar-se às mudanças e às necessidades da equipe.	A	A	A	A	M	A	M	A	A	M
	Ter predisposição para as tarefas inerentes à metodologia	A	A	A	A	A	A	M	A	A	M
	Ser flexível para adaptar-se às exigências impostas pela tarefa.	M	M	M	M	M	M	B	M	M	A
JUSTIFICAR CONCLUIR SISTEMATIZAR	Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos.	A	M	A	A	A	A	M	A	M	A
	Ser claro ao expor ideias.	M	M	M	M	M	M	M	A	M	B
	Tirar dúvidas da tarefa, a fim de conduzir ao entendimento da equipe.	A	M	A	M	A	M	B	M	A	A

Fonte: arquivo da pesquisa

A análise do desempenho dos alunos foi feita por meio da totalização dos graus de intensidade em cada indicador. Fez-se o cálculo da média ponderada, gerando o índice de interação de cada indicador e a média geral de cada indicador.

No Quadro 4, apresentam-se a totalização dos graus de intensidade em cada comportamento observado e a média geral de cada indicador:

Quadro 4 – Síntese de interação dos indicadores

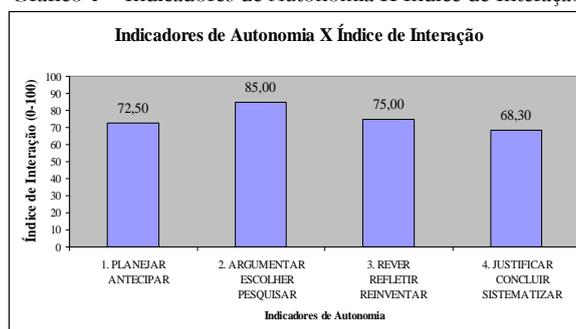
COMPORTAMENTOS OBSERVADOS	INDICADORES	A	M	B	TOTAL	ÍNDICE DE INTERAÇÃO
Manter o diário de anotações completo e atualizado.	PLANEJAR ANTECIPAR	7	1	2	25	75,0
Manter as tarefas conceituais corrigidas, conforme combinações.		5	1	4	21	55,0
Realizar as tarefas, enquadrando-se no tempo de forma eficaz.		7	0	3	24	70,0
Planejar as ações, de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos proposto.		8	2	0	28	90,0
Média geral do indicador		27	4	9	98	72,5

Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum.	ARGUMENTAR ESCOLHER PESQUISAR	10	0	0	30	100,0
Buscar informações de especialistas, de forma que consiga atender aos interesses da equipe.		9	1	0	29	95,0
Certificar-se de que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta durante a entrevista realizada.		2	8	0	22	60,0
Média geral do indicador		21	9	0	81	85,0
Adaptar-se às mudanças e às novas necessidades do trabalho em equipe.	REVER REFLETIR REINVENTAR	7	3	0	27	85,0
Ter predisposição para realizar as tarefas inerentes à metodologia proposta.		8	2	0	28	90,0
Ser flexível para adaptar-se às exigências impostas pela tarefa.		1	8	1	20	50,0
Média geral do indicador		16	13	1	75	75,0
Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos.	JUSTIFICAR CONCLUIR SISTEMATIZAR	7	3	0	27	85,0
Ser claro ao expor as ideias.		1	8	1	20	50,0
Tirar dúvidas provenientes da tarefa, a fim de conduzir ao entendimento da equipe.		5	4	1	24	70,0
Média geral do indicador		13	15	2	71	68,3

Fonte: arquivo da pesquisa

O Gráfico 1, a seguir, mostra o desempenho geral do grupo em cada indicador de autonomia.

Gráfico 1 – Indicadores de Autonomia X Índice de Interação



Fonte: arquivo da pesquisa

## Análise do desempenho dos alunos

Para as análises a serem apresentadas, foram considerados pela professora pesquisadora três níveis de desempenho: alto, médio e baixo, os quais se estabeleceram sob os seguintes critérios.

1. Comportamentos dos alunos, observados em cada indicador de autonomia, que abrangeram valores inferiores a 60,0 foram considerados comportamentos com baixo nível de interação.

2. Comportamentos observados nos alunos que alcançaram valores superiores a 90,0 foram considerados comportamentos com alto índice de interação.

3. Comportamentos observados nos alunos e compreendidos entre 60,0 e 90,0 foram considerados satisfatórios índices de interação.

Os dados coletados sobre o *Indicador 1: “Planejar; Antecipar”* indicaram que a metodologia promoveu momentos de planejamento de atividades e seu cumprimento. Com isso, o educador conheceu o grupo de alunos no sentido cognitivo (os conhecimentos prévios disponíveis do grupo e as limitações conceituais) e no sentido atitudinal (respeito pelas ideias do outro, organização, interesse).

O momento de planejamento e antecipação de atividades possibilitou que a professora pesquisadora conduzisse o diálogo, fomentando no aluno a necessidade de resolver a questão problema. Por ser um momento rico de exposição de ideias, ao fomentar o diálogo e conduzir a discussão emergente, a professora pesquisadora estimulou o respeito à escuta do outro, permitindo, assim, criar um clima em que todos se sentissem à vontade para expor seus pensamentos. As hipóteses que emergiram no diálogo tornaram-se questões propulsoras à busca de novos conhecimentos.

Para o educando, o momento de planejamento e antecipação de atividades favoreceu a compreensão do trabalho como um todo. Ao planejarem, os alunos expressaram opiniões e fizeram escolhas importantes sobre o conteúdo conceitual, com vista à resolução da questão problema. Portanto, o planejamento de atividades é um momento de tomada de consciência do aluno que, ao decidir o rumo do trabalho, reflete sobre sua ação e sobre sua responsabilidade dentro do grupo, construindo sua autonomia.

O índice de interação alcançado neste indicador: *“Planejar e antecipar”* – 72,5 – sugeriu que os alunos se dedicaram à organização do trabalho em grupo, potencializando suas ações em prol de um objetivo coletivo da classe. Verificou-se que as atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que refere ao planejamento das ações, de forma a atingir os objetivos. Ressaltou-se, entretanto, a persistência de elementos que caracterizam heteronomia, como a espera de “cobranças”, pelo professor, das tarefas solicitadas.

A análise dos dados referentes ao *Indicador 2: “Argumentar, escolher, pesquisar”* sugeriu que a metodologia propiciou a valorização do trabalho em equipe.

O trabalho em equipes desperta no educando o espírito democrático, permitindo-lhe construir uma nova visão da realidade por meio da reflexão sobre os diferentes pontos de

vista, da reciprocidade de ação e troca de ideias. Neste sentido, Lima (2003, p.107) afirma que “o trabalho em equipes e a oportunidade do convívio democrático são importantes exercícios para o aprendizado da racionalidade comunicativa”. Além disso, o trabalho em equipes é uma aprendizagem que exige tolerância. A tolerância é uma virtude e “fundamenta-se no reconhecimento da existência do outro que, como eu, ocupa um espaço, tem direitos e deveres, mas é essencialmente diferente de mim” (Machado, 2004, p. 49). Portanto, ser tolerante é saber entender as diferenças.

A análise dos questionários realizados no término das atividades mostrou que os grupos construíram laços de amizade firmados sob os princípios da tolerância. A transcrição da opinião de um dos alunos, participante do projeto, evidencia tal percepção: “[...] este trabalho fez as pessoas aprenderem a trabalhar em grupo”. A satisfação demonstrada por este aluno sugere que, durante a realização da tarefa, sua equipe manteve bom nível de interação dos participantes, evidenciando que os acordos firmados se apoiaram em pilares da cooperação e da valorização do pensamento do outro.

Embora as dinâmicas de grupo sejam práticas exploradas em várias áreas do conhecimento, as dificuldades de interação nem sempre são exteriorizadas. Situações conflitantes, como ideias incompatíveis, imposição de ideias, conflitos interpessoais, podem levar à submissão de alguns alunos na atividade, ao invés do crescimento cognitivo e afetivo do grupo.

A análise desse indicador evidenciou que as negociações internas oportunizaram, satisfatoriamente, a organização de consensos das equipes e a busca de informações para atingir os objetivos propostos, obtendo um índice geral de 85,0. As atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que se refere à maneira como o trabalho foi conduzido pelos membros do grupo. No entanto, evidenciou-se fragilidade nos momentos de argumentação de questões importantes para a equipe, demonstrando assim, indícios de heteronomia.

A análise do *Indicador 3: “Rever, refletir, reinventar”*, cujo índice de interação alcançado pelas equipes foi de 75,0, sugeriu que a metodologia propiciou ao grupo investigado momentos de revisão de conceitos, reflexão sobre eles e reinvenção de modelos conceituais. Tais momentos estimularam a criatividade dos educandos.

Por meio do debate sobre as atividades, os alunos expuseram os procedimentos adotados, e as dúvidas encontradas durante sua execução foram discutidas em grande grupo. À medida que os alunos argumentavam a respeito das atividades realizadas, punham em dúvida seus próprios argumentos. Tal efeito positivo da argumentação contribuiu para que outros alunos encontrassem os seus erros.

Este movimento dos alunos vai ao encontro da ideia de Bernardo (2007), que afirma estar a qualidade do argumento na própria dúvida do argumento, ou seja, é necessário que aquele que argumenta pense criticamente sobre o seu pensamento, duvidando dele mesmo. Durante as discussões dos resultados, a manifestação verbal de uma aluna demonstrou a importância que concedeu às explanações feitas pelos colegas como recurso para a aprendizagem: “[...] professora, a gente aprende muito mais assim, quando os colegas explicam como fizeram os exercícios”.

Neste sentido, Kamii (2000) explica que o aluno, ao apresentar o raciocínio realizado durante uma atividade, necessita descentrar-se e elaborar argumentos que convençam e que tenham sentido lógico. Esse processo ajuda o educando a relacionar teoria e prática, identificando seus erros e corrigindo-se autonomamente.

A partir da análise deste indicador, foi possível verificar, portanto, que as atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que se refere à predisposição para o debate das atividades realizadas.

Na análise do *Indicador 4: "Justificar, concluir, sistematizar"*, o índice 68,3 obtido denotou que a sistematização de conhecimentos, por meio de relatos escritos e orais, foi um ponto de fragilidade apresentado pelo grupo investigado. Percebeu-se que, tanto a expressão escrita quanto a exposição oral de ideias são atividades que necessitam ser mais exploradas, a fim de capacitar os alunos para a argumentação de seus pontos de vista.

Diante de tais análises, entende-se que o envolvimento dos alunos nas atividades de investigação propostas possibilitou-lhes uma nova interpretação do papel social do ensino da Matemática. Algumas falas dos alunos, transcritas posteriormente, evidenciaram esta nova interpretação do educando: “[...] foi um trabalho difícil, mas que ao terminar foram esclarecidas as dúvidas e o objetivo foi alcançado”; “[...] minha conclusão é que PA e PG são necessários na nossa vida e no ensino”; “[...] a vantagem é que aprendemos a nos relacionar melhor com os colegas, desenvolvemos nossa capacidade de comprometimento e responsabilidade no trabalho”; “[...] a maneira como fui entendendo, minha compreensão do mundo melhorou [...]”.

Por meio dos depoimentos dos alunos, acima apresentados, foi possível perceber que o educador deixou de ser o protagonista da sala de aula e que professor e aluno se tornaram aprendentes, evidenciando a necessária responsabilidade do educador como coordenador e do educando como pesquisador. A relação professor-aluno e a relação entre os colegas, dentro da constituída “comunidade de estudo” (Chevallard; Bosch; Gascon, 2001, p.196) tornaram-se compromisso em prol da produção coletiva.

Os índices de interação alcançados em cada indicador de autonomia foram, de modo geral, satisfatórios. Os pontos fortes para o desenvolvimento da autonomia foram percebidos pelas atividades de planejamento, busca de informações e negociação interna das equipes. Entretanto, as maiores fragilidades apresentadas pelo grupo investigado concentraram-se nas atividades que lhes exigiram manter as tarefas corrigidas, adaptar-se às exigências impostas pela tarefa e a exposição de ideias. Tais fragilidades se revelaram pontos importantes que devem ser trabalhados em novas atividades.

Portanto, é possível afirmar que a responsabilidade pelas próprias correções, a flexibilidade à adaptação do novo e a clareza ao expor ideias são construções possíveis que o professor deve explorar continuamente, no intuito de melhorar os níveis de interação.

### Considerações finais

Os índices de interação permitiram verificar que as equipes se dedicaram à organização de seus trabalhos, alcançando índice geral de 72,5. Tal índice refere-se ao indicador “planejar e antecipar”, que demonstrou que as atividades de planejamento e

organização do trabalho contribuem para fomentar nos alunos a reflexão sobre o próprio conhecimento.

O índice de interação 85,0, alcançado na análise do indicador de autonomia “argumentar, escolher, pesquisar”, demonstrou que as atividades de pesquisa estimulam os educandos a tomadas de decisão e à formulação de argumentações sobre o conceito em estudo por meio do processo dialógico, superando, assim, a fase de questionamentos anteriormente vivenciados.

A análise do indicador “rever, refletir, reinventar”, com índice de interação apurado em 75,0, demonstra que as atividades de reinvenção possibilitam que os educandos reconstruam o conhecimento por meio da elaboração das próprias atividades.

O indicador de autonomia “justificar, concluir, sistematizar”, com índice de interação apurado em 68,3, permite afirmar que as atividades de expressão escrita e expressão oral oportunizam a integração de diferentes representações construídas pelos alunos durante o processo de aprendizagem e, portanto, possibilitam a reconstrução coletiva do saber.

Nesta investigação, o trabalho realizado pelos alunos iniciou-se por meio de um questionamento inicial que instigou o educando a repensar sobre suas concepções e a projetar um trabalho coletivo de grupo. Os desafios impostos pelas tarefas tornaram-se motivos para desencadear o diálogo mediado por regras de grupo e pelo respeito mútuo.

O conjunto desses argumentos conduz à compreensão de que as vivências oportunizadas pela estratégia de trabalho são propícias para a construção da emancipação do educando em sala de aula e para a assunção da autonomia no processo de aprendizagem, visto que criam espaços de autoria para o educando e lhe permitem questionar; planejar metas; elaborar argumentações; comunicar descobertas; trocar ideias; e, assim, reconstruir o conhecimento, de maneira a tornar-se autor do processo de aprendizagem.

Embora tenha sido um trabalho novo para todos os envolvidos, o conjunto de tarefas proporcionou condições de construções autônomas e tomadas de consciência por parte dos alunos. A interação do grupo fez-se por meio das trocas de ideias e da constante preocupação da professora pesquisadora em manter um clima de respeito em sala de aula, onde todos pudessem ser valorizados por seus pensamentos e, assim, atingir os objetivos da tarefa.

## Referências

- AQUINO, J. G. (Org.) *Autoridade e autonomia na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1999.
- BERNARDO, G. *Educação pelo argumento*. Rio de Janeiro: Rocco, 2007.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. MEC. Secretaria Nacional de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 2000.

- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. *Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- COLL, C. *Construtivismo em sala de aula*. São Paulo: Ática, 1997.
- DALBOSCO, A. (Org.). *Filosofia prática e pedagogia*. Passo Fundo: UPE, 2003.
- FERNÁNDEZ, A. *O saber em jogo: a psicopedagogia propiciando autorias de pensamento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.
- FREITAG, B. *Itinerários de Antígona: a questão da moralidade*. Campinas: São Paulo, 1997.
- HUETE, J. C. S.; BRAVO, J. A. Fernández. *O ensino da matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- KAMII, C. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. 14. ed. Campinas: Papirus, 2000.
- LIMA, J. F. L. *Reconstrução da tarefa educativa: uma alternativa para a crise e a desesperança*. Porto Alegre: Mediação, 2003.
- MACHADO, N. J. *Educação: projetos e valores*. São Paulo: Escrituras, 2004.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo; EPU, 1986.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2007.
- TRIVINHO, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 2008.