



ANÁLISE DOS PROCESSOS DE ASSIMILAÇÃO, ACOMODAÇÃO E EQUILIBRAÇÃO NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO GEOMETRIA

Roberto Preussler¹

RESUMO

O presente artigo relata uma experiência educativa que teve como objeto observar os processos de assimilação, equilíbrio e acomodação na aprendizagem de conceito de formas geométricas básicas: o quadrado, o retângulo e o triângulo. A experiência fundamentou-se especialmente na Epistemologia Genética de Piaget. Para o planejamento organizou-se algumas atividades com materiais concretos a fim de auxiliar a análise da proposta. Além de Piaget, Moreira e Marçal contribuíram para a fundamentação da pesquisa. Esses nos auxiliaram na compreensão dos processos de assimilação, acomodação e equilíbrio, nos permitindo melhor entender os processos de ensino-aprendizagem. Pôde-se concluir ao término da experiência que as práticas educativas que utilizam materiais concretos tornam mais eficientes a aprendizagem dos conceitos envolvidos. Constatou-se ainda a importância do trabalho de pesquisa na formação do professor e a valiosa oportunidade de desenvolvimento de conhecimentos que um experimento científico pode proporcionar a acadêmicos em formação inicial.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática. Processos de assimilação, de acomodação e de equilíbrio.

INTRODUÇÃO

Conhecer o processo de ensino-aprendizagem é fundamental ao profissional da educação. Entender como o aluno pensa e aprende é condição primeira para quem quer ensinar. Na formação do professor, a pesquisa tem o papel de relacionar os conteúdos com os métodos de ensino-aprendizagem, afim de que, através desta relação possa obter eficiência no

¹ Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha Câmpus de Santa Rosa - RS. Licenciado em Matemática e Especialista em Informática na Educação pela URI/SA, Mestre em Educação pela UPF/PF. Coordenador do Grupo de Pesquisa: Processos de formação e ensino-aprendizagem em ciências e matemática. E-mail: roberto.preussler@sr.iffarroupilha.edu.br



contexto ensino-aprendizagem. Atualmente a Epistemologia Genética ocupa lugar de grande importância por parte dos educadores, servindo como base para vários estudos e pesquisas que orientam processos de aprendizagem.

Na busca de analisar os contextos supracitados, elaborou-se uma proposta de pesquisa utilizando materiais concretos para o desenvolvimento do conceito matemático de formas geométricas planas: o quadrado, o retângulo e o triângulo. Os materiais didáticos utilizados foram o geoplano e o tangram e, também, algumas figuras confeccionadas em cartolina para o preenchimento de áreas de maneira a tornar visível o processo de aprendizagem dos alunos. Escolheu-se para sujeitos da pesquisa alunos voluntários do primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal Catarinense – Câmpus Concórdia. A atividade foi elaborada com um planejamento cauteloso no qual se acreditou que poderia proporcionar dados que permitissem verificar os objetivos desta pesquisa.

A prática efetiva da docência é complexa. A formação institucional é decisiva no suprimento das demandas de saberes envolvidos. Nesse sentido, a prática como componente curricular vinculada às disciplinas pedagógicas envolvendo os conceitos da área de formação vem permitir experiências significativas aos futuros educadores. Nesses momentos tem-se contato com o corpo discente e, com olhar de pesquisador, a vivência em sala de aula. Muito bem destaca Filho (2010) quando discute que, as contribuições do estágio supervisionado e das práticas nos cursos de formação de professores são inegáveis. Afirma também que, além de promoverem um contato direto com o a área de atuação, contribuem para uma inter-relação entre os componentes curriculares e a prática pedagógica. Então, observa-se a importância de permitir aos licenciandos experimentos científicos reveladores de análises das suas práticas pedagógicas.

Leite (2010) defende que o estágio enriquece a formação do professor e lhe fornece subsídios absolutamente necessários à prática docente. Portanto, percebe-se que a prática do acadêmico como estagiário é imprescindível e complementar no desenvolvimento pleno das



habilidades de ensinar-aprender. É esta experiência que fará a conexão da realidade acadêmica com a realidade social e escolar e, através desta relação, o estudante estagiário compreende melhor o seu papel enquanto educador, as dificuldades no seu percurso, os métodos de abordagem dos conteúdos e, pouco a pouco, vai constituindo sua experiência crítica profissional.

A experiência das práticas como componente curricular vivenciadas ao longo das licenciaturas permite ao aluno a possibilidade de criar e recriar suas próprias análises, constituir impressões próprias e desenvolver as particularidades que os constituirão como educadores. Nesse contexto, o licenciando é concebido como sujeito operante em seu próprio processo de formação crítica. Leite (2010) defende esta concepção ao dizer que o acadêmico enquanto vai sendo inserido no contexto da escola, vai adquirindo novas estratégias didáticas que o irão diferenciando dos demais e contribuindo para sua formação específica.

Assim ressalta-se Freire (1996, p. 21), quando afirma que “Não há docência sem discência”. Isso implica que o processo de aprendizagem se dá sempre em via de mão dupla, sendo que a prática pedagógica proporciona ao aluno estagiário a possibilidade crítica na formação na medida que intervém de maneira ativa no crescimento social e escolar, através das experiências que desenvolve.

Essas experiências com caráter de pesquisa contribuem fundamentalmente na formação docente, pois auxiliam no desenvolvimento do conhecimento científico e também na formação de educadores mais críticos. Apesar de sua importância, a pesquisa na formação docente ainda não possui um lugar definido, constituindo em sua maioria uma iniciativa por parte de alguns docentes. Lüdke nos apresenta esta característica quando diz:

Segundo revelam alguns entrevistados, a formação para a pesquisa tem sido encaminhada, predominantemente, a partir da iniciativa de determinados docentes da universidade. Isso se manifesta principalmente por convites aos alunos para participarem de seus grupos de pesquisa, monitoria, pesquisa de



campo para subsidiar o trabalho de conclusão da sua disciplina, participação em eventos científicos, dentre outras. (2005, p. 96)

A proposta de pesquisa elaborada, que gera essa escrita, teve como fundamento um olhar científico do acadêmico pesquisador, pois permitiu a esse uma experiência como pesquisador dos processos de aprendizagem que ocorriam na experiência. Isso significa o processo de formação inicial, pois aproxima a realidade científica dos cursos de licenciatura, deixando de ser uma realidade exclusiva das instituições que oferecem cursos de pós-graduação em mestrados e doutorados.

1. A PROPOSTA DA EXPERIÊNCIA

Para o desenvolvimento desta proposta escolheu-se sujeitos de uma das turmas de primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal Catarinense (IFC), Câmpus Concórdia. Isto porque uma experiência com número reduzido de alunos poderia proporcionar um banco de dados menos seguro, tendo em vista a diversidade de pensamentos e as particularidades dos processos cognitivos ligados à aprendizagem em cada indivíduo. Em contrapartida, um número superior ao considerado poderia gerar situações adversas, que talvez dificultassem a observação do foco desta pesquisa. Assim optou-se por um grupo de cinco alunos.

Foram utilizadas na experiência formas geométricas confeccionadas em cartolina: 6 triângulos de 20 x 20 x 28 cm e 6 retângulos de 20 x 28 cm. Ainda foram confeccionados 240 quadrados de 4 x 4 cm, como medida unitária, e mais 48 triângulos obtidos pela divisão diagonal de 24 quadrados unitários. Utilizou-se ainda 1 geoplano, 1 tangram e dezenas de palitos.

Para o início do trabalho fez-se um levantamento dos conhecimentos preliminares dos alunos. Em uma conversa buscou-se descobrir quais as noções de grandezas, unidades de



medidas e demais conceitos matemáticos envolvidos os alunos já eram sabedores. Isso poderia alterar o rumo das discussões seguintes.

Inicialmente a atividade com as formas geométricas foi executada individualmente. Pensava-se com isso observar atentamente as relações de cada sujeito. Cada aluno recebeu 1 retângulo e 1 triângulo, 40 unidades quadradas e 8 unidades triangulares. Com essas formas os sujeitos precisaram utilizar as unidades para fazer o preenchimento das figuras geométricas que receberam e verificar quantas unidades foram necessárias para a execução da tarefa. Nesse experimento procurou-se demonstrar de maneira palpável a construção do conceito de área. Pretendia-se que os sujeitos conseguissem visualizar esse conceito.

O geoplano e o tangram serviram como material didático em atividade complementar. Permitiram visualizar as formas geométricas. Nesta atividades os sujeitos foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo desenvolveu a atividade com o geoplano, enquanto o outro experimentava o tangram. Utilizando o geoplano, instruiu-se os alunos a encontrarem figuras diferentes com a mesma área. Solicitou-se que formassem figuras geométricas maiores e menores que mantivessem uma relação entre suas medidas. A figura 1, a seguir, registra a atividade proposta.



Figura 1: Sujeitos desenvolvendo a atividade com geoplano.

O tangram também contribuiu para as noções de proporcionalidade através da comparação de suas peças, tanto na montagem da figura quanto em separado. Além disso, os alunos foram instruídos a formar figuras geométricas com suas peças e a pensarem mesmo que intuitivamente as áreas das figuras que criaram.



Figura 2: Sujeitos desenvolvendo a atividade com tangram.

Os resultados das práticas com geoplano e com o tangram foram acompanhados a fim de observar as relações dos sujeitos que pudessem permitir observar os processos de assimilação, acomodação e equilíbrio.



O CONCEITO GEOMÉTRICO DE ÁREA

O cálculo de áreas é uma atividade matemática muito útil, tanto no campo da matemática como nas ciências e no cotidiano de qualquer um de nós. É visível a sua presença, por exemplo, no dimensionamento de superfícies, nas engenharias, na construção civil ou até mesmo quando precisamos descobrir qual será o espaço ocupado por uma mesa de jantar ou qualquer outro móvel dentro de nossas casas. Mas o que é a área de uma superfície? Para Giovanni, a “Medida da área de uma superfície plana é o número que indica quantas vezes essa superfície contém a área da superfície escolhida como unidade de medida.” (2002, p. 34). Isso significa que ao medir-se a área de uma superfície se está comparando-a com outra área a qual servirá como referencial de medida, ou seja, irá padronizar o resultado de acordo com a unidade de medida escolhida.

O desenvolvimento desse conceito torna-se importante não apenas para o aluno que estuda essa área de conhecimento e utiliza cálculos, mas também para os demais, uma vez que, constitui um conhecimento básico e necessário na vida de qualquer pessoa. Mesmo que não se apresente diariamente é certo que em algum momento precisaremos este importante conceito matemático.

DISCUTINDO A EXPERIÊNCIA COM A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

A partir do século XX, Piaget surge como um dos grandes destaques dentre os teóricos da aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. Sua formação biológica contribuiu fortemente para edificar as bases de sua teoria. Dela, Piaget adaptou alguns termos bastante utilizados em sua abordagem ao processo de cognição, dos quais são objeto de análise a assimilação, acomodação e equilíbrio.



A Epistemologia-Genética, assim denominada pelo próprio autor, é objeto de estudo em grande parte das instituições que oferecem formação docente, e se mostra como uma importante ferramenta no entendimento dos processos de ensino-aprendizagem e no desenvolvimento metodológico das práticas educativas. Moreira nesse sentido afirma que: “o enfoque piagetiano é indubitavelmente, o mais conhecido e influente.” (1999, p. 96). É sabido que outros há outros educadores que fundamentam processos de aprendizagem, mas, para esse estudo fez-se essa opção.

Os conceitos de assimilação, acomodação e equilíbrio designados pela teoria piagetiana constituem as essências do processo de ensino-aprendizagem. É parte integrante a adaptação e organização dos conhecimentos do meio no interior do organismo em busca de um equilíbrio. Segundo Moreira (1999), o crescimento cognitivo da criança se dá por assimilação e acomodação.

A assimilação designa o fato que a iniciativa na interação do objeto é do organismo. O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído e toda à abordagem da realidade supõe um esquema de assimilação. Quando o organismo (mente) assimila, ele incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio. [...] muitas vezes os esquemas de ação da criança (ou mesmo do adulto) não conseguem assimilar determinada situação. Neste caso o organismo (mento) desiste ou se modifica. No caso da modificação, ocorre o que Piaget chama de ‘acomodação’. [...] Não há acomodação sem assimilação, pois a acomodação é reestruturação da assimilação. (1999, p. 100 – grifo do autor)

Este ponto de equilíbrio entre assimilação e acomodação é uma tendência natural do sujeito, trata-se de um equilíbrio móvel, mas esta mobilidade não implica, necessariamente, em instabilidade. Piaget afirma que “todo sistema pode sofrer perturbações exteriores que tendem a modificá-lo. [...] há equilíbrio quando estas perturbações exteriores são compensadas pelas ações do sujeito orientadas no sentido da compensação.” (1964, p. 127). No planejamento e na organização da atividade objetivava-se observar a força das



perturbações e as reações do sujeito em busca desse equilíbrio. Para isso a assimilação e a acomodação deveriam acontecer.

Logo no início da experiência percebeu-se que o organismo tende a compensar as perturbações. Mas observou-se que a atividade compensatória não acontece de maneira uniforme entre os indivíduos. Cada um dos sujeitos envolvidos demonstrou propriedades de raciocínio matemático na tentativa da acomodação. Observou-se um exemplo deste modo particular de chegar a novas acomodações nas diferentes formas que os sujeitos encontraram para fazer o preenchimento das formas geométricas com as unidades de medida. Veja as figuras 4, 5 e 6 abaixo.



Figura 4 as permitem ver. Figura 5 e 6 os sujeitos criam diferentes estratégias para a solução de um problema comum. Na figura 4, o aluno optou pelo preenchimento do retângulo utilizando uma estratégia horizontal e vertical. Nas figuras 5 e 6, eles buscaram o preenchimento da área do triângulo de maneira que optaram pela escolha de diferentes unidades de medida. Este fato permite observar que as operações prévias de cada sujeito possuem implicações nos esquemas de ação que utilizam para a solução do problema proposto. E que essas, por sua vez, irão determinar os planos de ação que cada sujeito irá fazer uso em uma determinada necessidade. Segundo Moreira (1999) todo comportamento parte da ação e que o pensamento é a interiorização da ação. Assim, as ações dos sujeitos nos permitiram observar como estavam interiorizando os conceitos geométricos e que relações estavam estabelecendo.



Mostra-nos a situação da experiência que, aquilo que os sujeitos já tem assimilado é pessoal, particular e diferente dos demais sujeitos. Isso interfere e modifica os planos de ação dos sujeitos permitindo ao professor observar a necessidade de intervenções didáticas que valorizem as diferenças e as individualidades. Mesmo que o conceito de área envolvido é o mesmo, a construção desse novo equilíbrio não é igual para os sujeitos.

No instante em que o organismo alcança o novo equilíbrio em alguma de suas estruturas operatórias, observa-se o surgimento de uma característica fundamental e que consolida o equilíbrio referido. Esta característica é a reversibilidade nas operações lógico-matemáticas. Esta propriedade do pensamento, de se tornar reversível, confere ao indivíduo um relativo domínio do conceito construído.

Observar a reversibilidade constituiu uma das intenções da proposta desenvolvida. E para a construção desta condição, pensou-se em atividades em que os alunos pudessem não somente calcular a área de formas geométricas, mas também, executar o processo inverso, de modo que recebendo um determinado valor de área se tornassem capazes de construir figuras que atendessem às características de área determinada. As figuras abaixo: 7, 8 e 9 demonstram situações em que os alunos foram instigados a trabalhar no duplo sentidos do conceito de área.

c) Construa um retângulo de 3×6 unidades e através dele, encontre e desenhe outros dois retângulos que possuam a metade e o dobro de sua área respectivamente. Anotar os resultados encontrados.

R:

$3 \times 6 \quad b \cdot h = 3 \cdot 6 = 18 \text{ un}$
 $1,5 \times 3 \quad 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ un}$
 $12 \times 6 \quad 6 \cdot 2 = 72 \text{ un}$

Figura 7. Desenho de retângulos com área dupla e metade.



A figura 7 nos proporciona uma observação interessante quanto ao conceito de área construído. Quando é solicitado um retângulo com metade e o dobro da área do retângulo inicial a divisão e multiplicação dos lados por 2 implica em figuras com área quatro vezes menor e maior, respectivamente, o que registra o sujeito. A intervenção do professor na análise do resultado obtido pelo cálculo leva o aluno a uma nova perturbação, há um novo desequilíbrio. Observa-se que, esse resultado implica em questionar inclusive o equilíbrio aparente formado anteriormente pelo conceito de área. Entretanto essa não proporcionalidade entre os lados e a área do retângulo leva o aluno a formar uma nova relação matemática o que novamente desequilibra seu organismo. Observa-se nesse momento a necessidade da intervenção pedagógica do professor e, anterior a isso, a necessidade de reconhecer etapas essenciais de um processo de pensamento e de aprendizagem.

As figuras 8 e 9 apresentam uma situação diferente em que receberam a medida de área a ser representada necessitando construir as formas geométricas que correspondessem à área determinada. Na discussão dessa atividade não se percebeu dificuldades, principalmente,



pois, na anterior a discussão gerada teria sido significativa. Ao final da atividade observa-se que o conceito de área estava muito próximo do equilíbrio no organismo.

Observa-se que as perturbações provocadas pela sequência de atividades gera desequilíbrios e instiga a reversibilidade do pensamento lógico-matemático. Nesse sentido Piaget afirma:

A reversibilidade das operações, das estruturas lógico-matemáticas constitui o típico das estruturas no plano da implicação, mas, para compreender como a gênese chega a estas estruturas, é necessário recorrer à linguagem causal. É então que aparece a noção de equilíbrio no sentido em que a defini, isto é, como sistema de compensações progressivas; quando estas compensações são alcançadas, ou melhor, logo que o equilíbrio é obtido, a estrutura está constituída em sua reversibilidade. (1964, p.128).

Os esquemas de assimilação constituem a maneira pela qual o sujeito aborda a realidade e tendem a evoluir continuamente. Esta concepção, se bem entendida, pode proporcionar uma grande alavanca para o ensino. O educador, nesta perspectiva, tem o papel de provocar esse processo. De instigar e promover situações nas quais o aluno possa modificar sua estrutura cognitiva através dos desequilíbrios aos quais é submetido e de reencontrar novamente o equilíbrio. Moreira afirma que “a equilibração é a grande força impulsionadora do desenvolvimento intelectual. A equilibração está em todos os períodos e estágios do desenvolvimento cognitivo e é, na verdade, responsável por ele.” (1999, p.103). Ainda ao encontro do papel docente defendido neste estudo, o autor afirma:

As implicações dessas proposições para o ensino (e para a educação de um modo geral) são óbvias e de grande importância: ensinar (ou em um sentido mais amplo, educar) significa, pois, provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança para que ela, procurando o reequilíbrio (equilibração majorante), se reestruture cognitivamente e aprenda. (1999, p.103).

Oportuno destacar que se deve ter cautela ao provocar um desequilíbrio nas estruturas prévias dos sujeitos. Deve-se procurar oferecer um desequilíbrio adequado com as aptidões



dos sujeitos. Se ele estiver fora do alcance das estruturas que o aluno possui no instante da abordagem, o processo de reequilíbrio não se consolidará de maneira adequada. Neste sentido conforme Moreira:

[...] se a assimilação de um tópico requer um grande desequilíbrio, passos intermediários devem ser introduzidos para reduzir esse desequilíbrio. [...] significa [...] passar de um estado de equilíbrio para outro por meio de uma sucessão de estados de equilíbrio muito próximos (1999, p.104).

Observado o descrito, tem-se clara a relevância da compreensão das contribuições da epistemologia genética para o processo de ensino-aprendizagem. Tomando por base as definições e conceitos demonstrados por suas pesquisas e adaptando os conhecimentos com as necessidades do meio, a formação do docente torna-se decisiva na formação dos sujeitos da aprendizagem. A epistemologia-genética piagetiana não se apresenta como única orientação para o professor, mas torna-se uma ferramenta segura que pode orientar suas práticas pedagógicas.

CONCLUSÃO

A experiência desenvolvida permitiu a observação de importantes variáveis para processo de ensino-aprendizagem. Em relação ao conceito de área, pôde-se observar que sua utilização abrange vasta possibilidade de situações. Aprendeu-se no planejamento e na experiência que, o estudo de áreas de superfícies constitui um conhecimento para a vida, tanto nas ciências exatas, engenharias e demais áreas. Portanto, trata-se de um conteúdo que merece ser abordado com afinco por parte dos educadores matemáticos.

As contribuições de Piaget através da Epistemologia Genética tornaram-se visíveis através do experimento prático realizado. Constatou-se que suas orientações sobre os processos de cognição tornam-se um manual seguro para o desenvolvimento e aplicação no contexto do ensino-aprendizagem. Planejar práticas pedagógicas com esse fundamento torna-



se importante ao educador. Entretanto, o entendimento correto dessa teoria favorece indubitavelmente a prática docente, uma vez que, orienta o planejamento e a organização adequada da situação de aprendizagem envolvendo seus materiais e estratégias.

Sobre a pesquisa desenvolvida torna-se importante destacar que, o modelo de aprendizagem de Piaget oportuniza crescimento não apenas para os sujeitos da aprendizagem, mas também aos acadêmicos futuros educadores. Pois, quando o professor pratica o ato de ensinar, recebe em troca o crescimento de seu domínio sobre o conteúdo e sobre as características essenciais do planejar e ensinar, pois, aprende-se de maneira dinâmica.

Por fim, outra importante constatação apresentou-se ao término da atividade. A de que é imprescindível ao educador manter-se em constante atividade de análise crítica de sua prática com olhar de pesquisador. A pesquisa tem papel fundamental no enriquecimento da prática docente. Ela traz na formação inicial e continuada da docência o que é necessário precisa para estar sempre atualizado. Pesquisar significa estar aberto a novos conhecimentos, novas experiências, diferentes abordagens e aplicações de conceitos. O professor disposto a este trabalho se renova, se reformula. Corre menos risco de cometer os erros que o conforto diário vai acumulando na prática docente. Pensa-se que, somente por meio de pesquisa e de práticas pedagógicas reflexivas é possível tornar-se um professor que conhece como os alunos aprendem e percebe como e que relações matemáticas realizam, somente assim pode ensinar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PIAGET, Jean. **Seis Estudos de Psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MARÇAL, Vicente E. R. **A Inteligência como Adaptação: Relação entre Acomodação e assimilação**. Disponível em: <<http://vicentemarcal.unir.br/a-inteligencia-como-adaptacao-relacao-entre-acomod...>>. Acesso em 21/03/2011>. Acesso em: 17 set. 2009.



FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIOVANNI, José Ruy. GIOVANNI, José Ruy Jr. BONJORNO, José Roberto. **Matemática Fundamental**: Uma nova Abordagem. São Paulo: FTD, 2002.

LEITE, Rogério Ferreira. **O estágio na formação do professor: uma forma de lapidar diamantes brutos**. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/ciencia-artigo/o-estagio-na-formacao-do-professor-uma-forma-de-lapidar-diamantes-brutos-2836513.html>> Acesso em: 14 mar. 2011.

FILHO, Agnaldo Pedro. **O estágio Supervisionado e sua importância na formação docente**. Disponível em: <<http://www.partes.com.br/educacao/estagiosupervisionado.asp>> Acesso em 14 mar. 2011.

LÜDKE, Menga. CRUZ, Gisele Barreto da. **Aproximando a Universidade da Escola Básica pela pesquisa.**, Cadernos de Pesquisa. V. 35, n. 125, p. 81-104, maio/ago 2005.