

Análise quantitativa e qualitativa dos sintomas de antecipação nas ações motoras de crianças

Quantitative and qualitative analysis of the anticipation symptoms in motor actions of children

Prof. Dr. João Batista Freire da Silva ¹
Prof. Dr. Ricardo Machado Leite de Barros ²

Resumo

[1] Silva, J.B.F. e Barros, R.M.L., Análise Quantitativa e qualitativa dos sintomas de antecipação nas ações motoras de crianças. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 8 (2): 21-26, 2000.

A prática da Educação Física mostra-nos que crianças, diante de certas ações, antecipam soluções, realizando gestos corporais. Descrevemos esse fenômeno na brincadeira de pular corda, realizada por crianças, observando os movimentos dos segmentos corporais em que os gestos antecipatórios mais se evidenciavam. Estudos sobre o desenvolvimento da inteligência infantil tomam, quase sempre, como referência, manifestações verbais e escritas. A questão central deste estudo é o desenvolvimento de procedimentos de investigação que viabilizem o estudo do desenvolvimento da inteligência, tomando como referência as manifestações motoras, neste caso, os gestos realizados pelos segmentos corporais. Considerando os estudos de Jean Piaget e outros autores sobre o desenvolvimento da inteligência humana, atribuímos os gestos antecipatórios dos sujeitos desta pesquisa ao que Piaget chamou de abertura de possíveis, isto é, antes de realizar uma ação, o sujeito a torna possível, não importa se no plano intelectual, se no plano motor. Sujeitos entre 03 e 09 anos de idade foram filmados brincando de pular corda, e analisados. Os movimentos realizados pelos sujeitos foram descritos quantitativamente, por meio de análise cinemática tridimensional. Variáveis foram selecionadas de tal forma que permitiram a observação da correlação entre os movimentos da corda e os movimentos correspondentes dos membros superiores das crianças. A metodologia mostrou-se eficaz, como instrumento de análise, e pôde ser aplicada na investigação do fenômeno das antecipações motoras.

UNITERMOS: antecipações, desenvolvimento motor, inteligência, motricidade, análise quantitativa/qualitativa, biomecânica.

Abstract

[2] Silva, J.B.F. and Barros, R.M.L., Quantitative and qualitative analysis of the anticipation symptoms in motor actions of children. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 8 (2): 21-26, 2000.

The practice of Physical Education shows that children, when faced with certain actions, anticipate solutions performing body gestures. This phenomena is described here in the rope skipping games by children, looking at the body segments movements where anticipatory gesture are more evident. Studies on the development of children's intelligence usually take oral and written manifestations as their references. The central issue of the present study is the development of investigation procedures allowing to investigate the development of intelligence based on motor behaviours, more precisely on the gestures the body segments carry out. Considering Jean Piaget and other authors' studies on the development of human intelligence, we ascribe this research subjects' anticipatory gestures to what Piaget called the opening of possibilities. This means that before they take an action, the subjects make it possible, independently of whether on the intellectual or motor plan. Subjects aged 03 to 09 were filmed while playing rope skipping and analysed. Their movements were quantitatively described by means of three-dimension kinematic analysis. Variables were selected so as to observe the correlation between the rope movements and the corresponding movements on the children's superior limbs. The methodology has proven their efficiency as an analytical instrument and could be applied to investigate the motor anticipation phenomena.

KEYWORDS: anticipation, motion development, intelligence, motricity, quantitative/qualitative analysis, biomechanics.

1 Laboratório de Pesquisas em Motricidade Humana
2 Laboratório de Instrumentação para Biomecânica
Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas

Endereço:
Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação Física
Caixa Postal 6134 - CEP 13083-970 - Campinas - SP - BRASIL
Tel: 0055 (0)19 - 7887101; Fax: 0055 (0)19 - 2894338
E-mail: freire@fef.unicamp.br ou ricardo@fef.unicamp.br

Introdução

Uma das características distintivas da inteligência humana, comparativamente à inteligência dos outros animais, é seu poder de antecipar as ações futuras. Essa característica foi estudada por inúmeros autores, especialmente Jean Piaget, porém, sempre do ponto de vista das manifestações intelectuais e verbais. O desenvolvimento de procedimentos de descrição do gesto humano, favorecido pelo surgimento de tecnologias apropriadas, tem permitido realizar descrições minuciosas, inclusive, quantificando tais manifestações motoras. As coordenações motoras constituem uma organização lógica, análoga às coordenações intelectuais. Assim como qualquer de nós, diante de um problema, antecipa, mentalmente, a solução de tal problema, alguns de nós, especialmente durante a infância, precisamos, diante de tarefas motoras, portanto, problemas, antecipar, com determinados gestos, os gestos necessários à ação futura.

Observações práticas mostraram ser a brincadeira de pular corda bastante apropriada para evidenciar o fenômeno da antecipação. Isso porque há bastante evidência, e os sujeitos deste estudo o demonstram, de que a ação que pretendem realizar, isto é, pular corda, é precedida de gestos preparatórios, executados pela cabeça, pelo tronco e, especialmente, pelos braços.

Entre os autores que se dedicaram ao estudo do desenvolvimento da inteligência humana, tomaremos como fundamento as idéias de três deles, pelo que representaram para a ciência contemporânea e por terem tocado profundamente na questão desse traço distintivo da nossa inteligência, que é o caráter antecipatório de nossas ações e a abertura de possibilidades, diante de problemas.

Vygotsky (1984), em suas investigações, notou que “Antes de controlar o próprio comportamento, a criança começa a controlar o ambiente, com a ajuda da fala.” As coordenações exigidas, por exemplo, em uma brincadeira, necessitavam de um referencial externo, nesse caso, a fala, que acompanhava os gestos. Ainda com relação a Vygotsky, ele afirma que “Ela (a fala) aumenta em intensidade e torna-se mais persistente, toda vez que a situação se torna mais complicada e o objetivo mais difícil de ser atingido.” Ora, não percamos de vista que não são todas as crianças em todas as idades, em todas as situações, que precisarão do auxílio da fala, para coordenar seus gestos. À medida que aumenta o desenvolvimento, em relação a determinadas circunstâncias, diminui a necessidade da fala.

Para Piaget, “É evidente, com efeito, que a atuação de uma ação ou de uma idéia pressupõe que, antes de tudo, elas tenham sido tornadas “possíveis”, e a observação mostra que o nascimento de um possível geralmente provoca outros.” p. 7 (1985). Essa lógica, observada nos estudos de Piaget, parece bem análoga àquela observada por Vygotsky, quando da fala egocêntrica das crianças. Lembra-nos essa abertura de possíveis o acompanhamento de ações por falas, nas crianças que sentem dificuldades para coordenar bem suas ações. Ora, em nossa pesquisa, os casos mais interessantes são os das crianças que vacilam, diante das ações, ou seja, elas podem realizá-las, mas ainda não chegaram ao nível de fazê-lo com absoluto conheci-

mento, pois não detêm, ainda, tal conhecimento. No entanto, conhecem situações anteriores bastante semelhantes à atual, mas não suficientes. O que falta, para preencher a distância entre um conhecimento anterior e o atual, elas procuram nas ações antecipatórias. Porém, tais ações antecipatórias criam, pela lógica piagetiana, um certo número possível de ações, entre as quais apenas uma ou algumas serviriam à solução do problema. Portanto, não basta criar possíveis, é preciso escolher, entre eles, o que mais convier à situação atual.

Toda a argumentação de Piaget dirige-se a enfraquecer os argumentos empiristas e inatistas, segundos os quais, nessa ordem, nada havia anteriormente ao conhecimento produzido pelas necessidades da ação atual ou, pelo contrário, toda a solução estava lá, inscrita nas estruturas hereditárias. Porém, Piaget (1985) afirma, a respeito de sua tese sobre a abertura de possíveis como construção da inteligência humana, que “...o possível não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto, mas inserindo-as em interpretações devidas às atividades do sujeito, atividades essas que determinam, simultaneamente, a abertura de possíveis cada vez mais numerosos, cujas interpretações são cada vez mais ricas.” p. 7.

Para Boutinet (1990), “...o presente adquire uma consistência real quando, simultaneamente, pode-se apoiar sobre uma experiência passada e antecipar novas possibilidades de ação.” É bom lembrar, no estudo que empreendemos, que os sujeitos que tentavam realizar a tarefa proposta, muito ao contrário de partir do nada, apoiavam-se em experiências anteriores, de modo que seu conhecimento constitui um conhecimento de tipo histórico-crítico, isto é, leva em conta os dados anteriores da experiência.

Ainda segundo Boutinet, “As condutas de antecipação humana não se revestem unicamente sob a forma de comportamentos, de remosques, mais ou menos adaptados às ordens formais de uma situação. Elas constituem, assim, tomadas de distância em relação aos estímulos momentâneos para procurar, através de uma ação apropriada, prever os estímulos ulteriores.” p. 80.

Objetivos

A presente pesquisa busca contribuir para a compreensão do desenvolvimento da inteligência da criança, através da investigação de um fenômeno presente, com bastante frequência, nas ações infantis: os gestos antecipatórios, realizados por alguns segmentos corporais, previamente à realização de ações motoras, ou seja, o desenvolvimento da inteligência, se manifesto no discurso verbal da criança, também o é nas representações corporais.

Metodologia

Sujeitos da Pesquisa

Em uma situação onde realizavam a brincadeira de pular corda, foram filmadas dezesseis crianças, de am-

bos os sexos, na faixa etária entre três anos e seis meses e nove anos e dois meses, alunos do “Projeto Crescendo com a Ginástica”, desenvolvido na Faculdade de Educação Física da Unicamp.

Analisou-se qualitativamente os dezesseis sujeitos, observando-se, nas filmagens realizadas, a ocorrência ou não de gestos antecipatórios perceptíveis.

Considerando o interesse metodológico do trabalho, selecionamos intencionalmente duas crianças, que manifestavam nítidas antecipações motoras, para realizar a análise quantitativa. De cada uma delas, foram analisadas três tentativas de realizar o procedimento proposto.

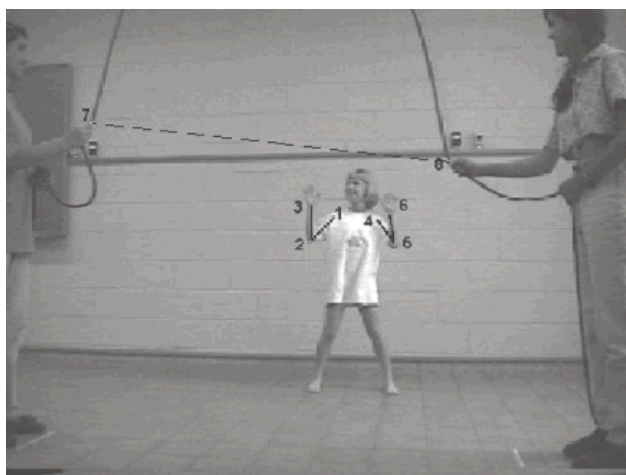
A Brincadeira

Os sujeitos desta pesquisa tiveram cinco tentativas para colocar-se sob a corda e saltar, exercício previamente demonstrado pelo pesquisador (que não demonstrou qualquer tipo de movimento antecipatório para executar a tarefa). A análise quantitativa padronizou a captação das imagens, a partir do momento em que a criança parava frente à corda, para realizar tais tentativas.

Descrição do Sistema de Análise Cinemática

O sistema utilizado para análise cinemática dos movimentos foi o Dvideow (Digital Video for Biomechanics), desenvolvido por Barros et al. (1999) e instalado no Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Os procedimentos metodológicos foram a filmagem estereoscópica, com duas câmeras de vídeo (Hi-8) dos sujeitos, em um espaço previamente calibrado, registrando as tentativas de realizar a tarefa de cada criança, tendo essas o tempo que julgassem necessário para fazê-lo.

No sistema Dvideow, realizou-se a conversão analógico-digital dos sinais de vídeo para cada câmera, a medição das projeções dos pontos de interesse, nas seqüências de imagens, a calibração das câmeras e a reconstrução das coordenadas. A frequência de amostragem utilizada para análise foi 25 Hz, ou seja, um registro a cada 40 ms.



Optamos por não fixar marcadores aos sujeitos da pesquisa, visando a evitar constrangimentos a sua livre movimentação. Em decorrência disso, a medição das coordenadas dos pontos de interesse foi realizada por um operador, manualmente, em cada quadro. A figura 1 (acima) mostra a imagem de uma das crianças, editada de forma a mostrar o modelo de pontos de interesse utilizado.

Procedimentos de Análise

O presente estudo utilizou-se de duas dimensões de análise, para obtenção de seus resultados:

- Qualitativa: tomou como recurso básico as teorias adotadas pelos autores, especialmente os estudos de Jean Piaget sobre a abertura de possibilidades, no desenvolvimento da inteligência, bem como as inferências produzidas quando da leitura das descrições quantitativas do fenômeno estudado. O fenômeno aqui investigado, isto é, as antecipações motoras, como traço de inteligência humana, podem ser tão melhor observados e interpretados qualitativamente quanto mais minuciosamente descritos por uma eficaz metodologia de análise quantitativa.

- Quantitativa: por meio da descrição dos movimentos, realizados pelas crianças e pela corda, análise gráfica de resultados das trajetórias obtidas e utilização de medidas de correlação entre os movimentos. A metodologia para descrição quantitativa foi a análise cinemática tridimensional dos movimentos.

Resultados e discussão

A partir da obtenção das coordenadas espaciais dos pontos de interesse, observamos, primeiramente, o comportamento das curvas de posição vertical, em função do tempo, para cada articulação, relacionando essa movimentação ao movimento da corda. Na figura 2, estão mostradas a variação da posição vertical das articulações do cotovelo direito (CotD) e esquerdo (CotE), punho direito (PunD) e esquerdo (PunE) e da corda. Para que a quantidade de informações no gráfico não fosse excessiva, os movimentos das articulações dos ombros não foram representados.

FIGURA 1: Pontos de interesse. Articulação do ombro direito; 2) Articulação do cotovelo direito; 3) Articulação do punho direito; 4) Articulação do ombro esquerdo; 5) Articulação do cotovelo esquerdo; 6) Articulação do punho direito; 7) Interseção entre a mão do auxiliar direito e a corda; 8) Interseção entre a mão do auxiliar esquerdo e a corda.

Os dois segundos de análise, apresentados na figura 2, correspondem ao tempo que antecedeu a decisão da criança de iniciar o movimento em direção à corda. Neste exemplo, percebemos dois ciclos de movimento, durante o intervalo de tempo. Cada ciclo foi definido, tomando-se como início o instante em que a curva correspondente à corda atinge a menor posição vertical e o final, quando a corda completa uma revolução completa e atinge o próximo mínimo da curva. Percebe-se também uma esperada diferença nas amplitudes de movimentos de cada articulação.

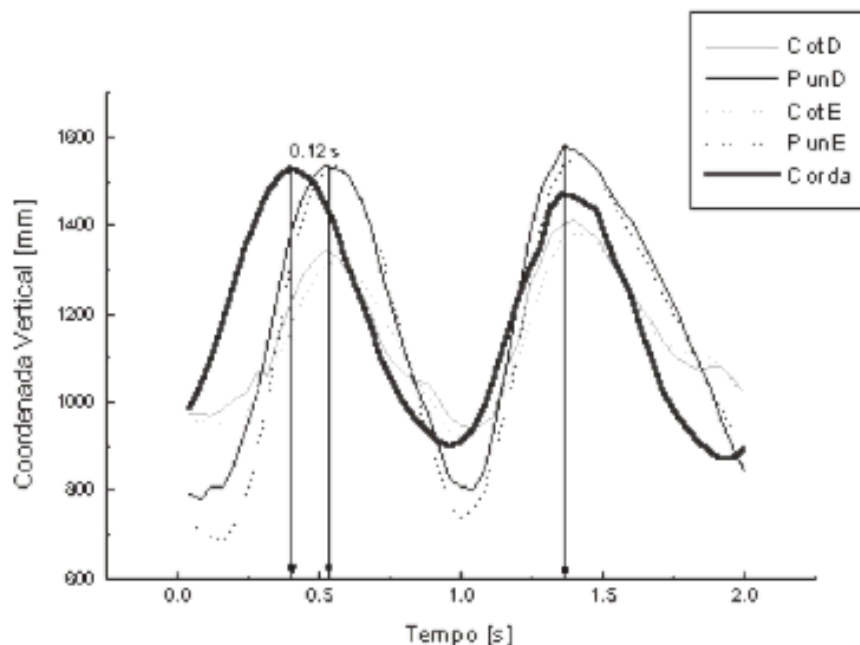


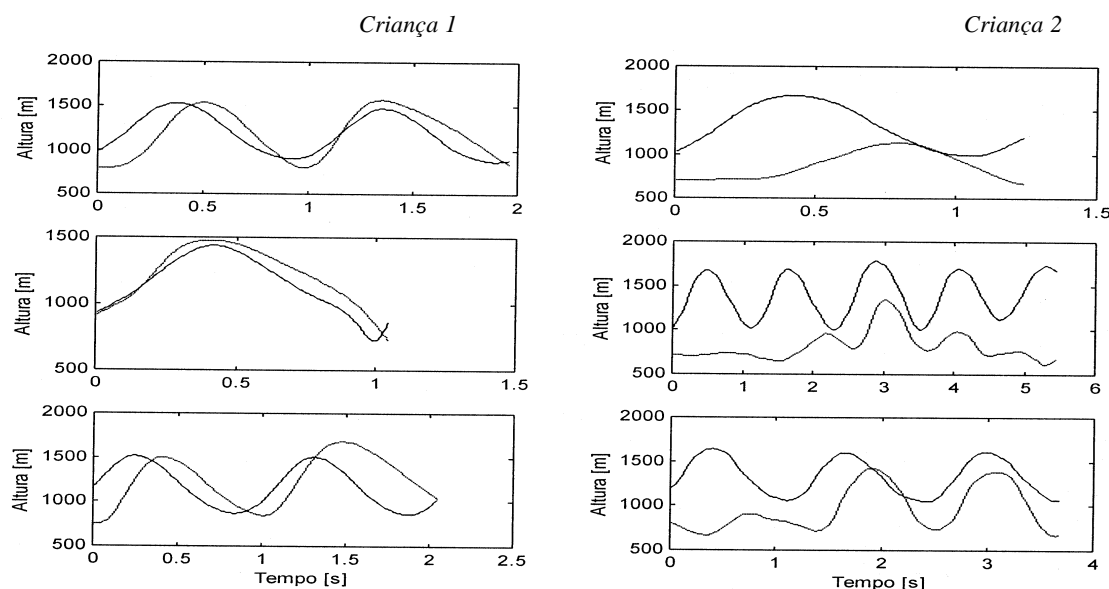
FIGURA 2: Variação da posição vertical das articulações do cotovelo direito (CotD) e esquerdo (CotE), punho direito (PunD) e esquerdo (PunE) e da corda, bem como indica o valor da defasagem entre os máximos das curvas de variação.

Ao representarmos, no mesmo gráfico, curvas relativas ao movimento da corda e as curvas de variação da posição vertical das articulações do cotovelo e punho, podemos perceber os movimentos antecipatórios realizados pela criança, conforme definidos anteriormente. Esse fato fica evidenciado, principalmente, ao analisarmos a fase ou as diferenças de fase entre as curvas.

Nota-se que, no primeiro ciclo, existe uma defasagem (atraso) de aproximadamente 0.12 s entre os instantes em que as articulações da criança atingem a altura máxima, e o instante em que a corda atinge o máximo. Já no segundo ciclo, mais próximo, portanto, do instante em que a criança decide “entrar” sob a corda, essa defasagem é praticamente eliminada, indicando que a tomada de decisão ocorreu quando os movimentos apresentam-se sincronizados.

Outra forma de representação dos resultados é apresentada na figura 3, onde estão mostradas as curvas de variação da posição vertical da corda e da articulação do punho em função do tempo, para três tentativas de realizar a tarefa, da criança 1 (nove anos) e da criança 2 (oito anos).

FIGURA 3: Variação da posição vertical da corda (linha contínua) e da articulação do punho (tracejada) da criança 1 (nove anos) e da criança 2 (oito anos), em três tentativas de entrar, para saltar a corda.



Na tabela I, indicamos os valores dos coeficientes de correlação entre as curvas de variação da posição vertical da corda, em relação à articulação do punho de cada criança (figura 3), em cada uma das tentativas.

TABELA I: Valores dos coeficientes de correlação entre as curvas de variação da posição vertical da corda, em relação à articulação do punho de cada criança, em cada uma das tentativas.

	Criança 1	Criança 2
1ª Tentativa	0,72	-0,13
2ª Tentativa	0,96	0,20
3ª Tentativa	0,28	0,35

Considerando os objetivos da pesquisa, procuramos formas de representação do fenômeno das antecipações motoras e medidas quantitativas associadas a ele. As diferentes formas de representação e medidas de similaridade, entre as curvas obtidas, podem permitir estudos sobre a evolução dos padrões e da variabilidade desses padrões, inter e intra-sujeito, em relação ao grau de dificuldade da tarefa, ao estágio de desenvolvimento motor das crianças, entre outras situações de interesse. Embora saibamos que, quando da realização de estudos aplicados com maior número de sujeito e situações experimentais, podemos adotar outras medidas e formas de representação, as apresentadas neste estudo parecem representar bem o fenômeno de interesse.

Tudo indica, portanto, que os meios aqui utilizados para análise são eficazes, tornando possível analisar um fenômeno cognitivo, tradicionalmente feito a partir de falas e escritas de crianças, pela descrição de gestos. Trata-se, assim, de abertura de possibilidades para posteriores investigações, na área da motricidade humana.

Os exemplos dados por Vygotsky, durante suas investigações sobre a linguagem da criança, são bastante ilustrativos de algo semelhante, ocorrido durante esta pesquisa. A tarefa, apresentando-se como uma novidade para o sujeito, requer dele um auxiliar externo, análogo à fala, durante os brinquedos infantis. Tanto quanto ela podia estar falando, para auxiliar sua tarefa, gesticula, tornando seus gestos semelhantes aos movimentos pendulares da corda. Isso lhe dá confiança, de forma que, após alguns gestos, ela pode entrar na corda e tentar realizar sua tarefa. É importante destacar que Vygotsky afirma que esse fenômeno da fala paralela à ação ocorre, à medida que a criança se envolve com a ação. Ora, tivemos sujeitos, nesta pesquisa, que não realizaram gestos antecipatórios, mas que também não conseguiram ter êxito na ação. São casos nítidos

em que não há envolvimento com a ação, pelo menos não, em relação ao objetivo proposto. São exemplos típicos de que, estando o problema muito acima das possibilidades atuais do indivíduo, ele não chega a constituir problema.

Os sujeitos bem sucedidos, quando realizam, antecedendo à ação, gestos antecipatórios ou um projeto de ação, fazem-no porque seus instrumentos anteriores são suficientes para fazê-lo, isto é, encontram semelhanças entre o que deverá ser feito e experiências já realizadas, no passado.

É assim que os sujeitos da pesquisa, perturbados por elementos mais ou menos desconhecidos da tarefa, precisam de um tempo, precisam de um certo distanciamento, antes de prosseguirem suas tentativas. Esse distanciamento é extremamente produtivo, na medida que produz os gestos antecipatórios verificados nesta pesquisa, verdadeiros modelos de futuro, que possibilitam ao sujeito escolher, entre possíveis, aquele que melhor se adequar à situação. Nesse sentido, segundo Boutinet, essas antecipações são provas definitivas de inteligência, que evitam que as situações se imponham aos sujeitos de forma coercitiva, e fazem com que as situações futuras possam entrar em acordo com as injunções presentes, através da recorrência ao passado de experiências.

Seria arriscado demais afirmar que os gestos realizados pelos sujeitos desta pesquisa, antecipando sua ação de entrar e pular na corda, são a materialização dos possíveis de que fala Piaget. No entanto, se não se pode afirmar, com absoluta certeza, que são os possíveis tornados visíveis, são forte sintoma de sua existência. Para Piaget, a antecipação e a abertura de possibilidades são evidências marcantes da inteligência humana. Quando os sujeitos desta pesquisa se deparam com a tarefa de pular corda e a sentem como problema, isto é, possuem experiências anteriores análogas à tarefa, mas insuficientes, recorrem ao recurso de antecipar o que vai ser feito, daí a instantes, com gestos semelhantes às oscilações da corda, para facilitar suas coordenações motoras. Isto significa que são capazes de representar mentalmente a ação de pular corda, mas não de representá-la suficientemente, por isso precisam se fazer auxiliar de um recurso externo que são, neste caso, os gestos com os membros superiores, algo muito semelhante à fala auxiliar de que falava Vygotsky. Tanto é que as crianças mais novas, incapazes de sentir a tarefa como problema, não realizaram gestos antecipatórios, até porque não representavam mentalmente a ação, no sentido de resolver o problema, como as crianças mais velhas que, sendo capazes de resolver o problema a nível interno, mental, dispensavam os gestos antecipatórios.

Conclusões

A partir da análise qualitativa e quantitativa dos sujeitos e considerando o referencial teórico adotado, podemos registrar três tipos de casos:

- Aquele em que não se nota interação entre o sujeito e a tarefa proposta, ou seja, diante da tarefa de pular corda, o sujeito não realiza movimentos antecipatórios, entra na corda e erra seus movimentos. Não demonstra antecipa-

ções, mas também não consegue realizar a tarefa. Neste caso, a tarefa é nitidamente superior ao conhecimento do sujeito, portanto, ele sequer interage com a tarefa, da forma como foi proposta. Ela não constitui problema para ele. Ele não a representa antecipadamente, nem no plano mental, nem no plano motor. Neste ponto, é importante destacar que a antecipação motora seria um recurso auxiliar importante para a criança que quer resolver um problema, mas não o representa mentalmente, de forma eficiente. Então, recorre a auxiliares externos, no caso, os gestos. Nesta pesquisa, quatro sujeitos mais novos, menores de seis anos de idade, não apresentaram gestos antecipatórios.

- No segundo caso, diante da tarefa, os sujeitos aqui analisados (dois sujeitos), realizam movimentos com os braços e, às vezes, com a cabeça, nitidamente semelhantes aos movimentos pendulares da corda. Em algumas tentativas, após realizarem os movimentos antecipatórios, os sujeitos conseguem entrar na corda e dar conta da tarefa. Neste caso, sem dúvida, interagem com a tarefa por ter instrumentos possíveis; ela está de acordo com suas possibilidades. Isso ocorreu mais frequentemente com os sujeitos que tinham entre 7 e 8 anos de idade, no grau de dificuldade em que a brincadeira foi proposta. Observamos cinco sujeitos com gestos antecipatórios, nessa faixa etária e apenas dois com esses gestos, entre os mais velhos. Escolhemos, para analisar mais detalhadamente, dois deles que apresentavam os gestos antecipatórios com maior evidência, considerando ser inviável apresentar as análises de todos. Podemos interpretar seus gestos antecipatórios como um recurso motor auxiliar das representações mentais que ainda não eram suficientes, para resolver apenas internamente o problema apresentado.

- Há, ainda, um terceiro caso em que o sujeito, assim como no primeiro caso, não apresenta movimentos antecipatórios. Porém, ele entra na corda e realiza com êxito a tarefa. Nitidamente, seu conhecimento é superior ao exigido pela tarefa, portanto, ele não precisa realizar antecipações. Isso ocorreu com frequência entre os mais velhos, mais especificamente três deles e em apenas dois, na faixa entre 7 e 8 anos. Neste ponto, podemos lembrar as antecipações como um elemento externo que auxilia as coordenações que devem ser estruturadas. Isto lembra a fala da criança pequena, utilizada por ela como um guia de ações, de idéias, ou seja, quando o conhecimento não está suficientemente interiorizado, algum elemento externo pode ser usado como referencial auxiliar. No caso de nosso estudo, os movimentos dos braços e da cabeça cumprem esse papel.

São por demais evidentes os gestos antecipatórios dos sujeitos, nesta pesquisa. Nem todos os sujeitos, diante da tarefa de pular corda, realizam-nos. Trata-se, portanto, no momento adequado, de estudar a evolução dos movimentos antecipatórios, para determinar exatamente o que define a realização ou não desses gestos. Tudo indica, antecipando soluções, que há os muito novos que ainda não interagem com o problema proposto. Mas, e se diminuíssemos o nível de complexidade do problema? Há também os mais velhos, os quais, já dominando suficientemente o problema, podem entrar e pular corda, sem realizar movimentos antecipatórios. E se aumentássemos o nível de comple-

xidade do problema? E há, enfim, os que antecedem, com gestos, a ação de pular corda. Nesses casos, é muito evidente o fenômeno da antecipação. Porém, se há evidências tão contundentes, o problema não se esgota aí. Trata-se ainda de desenvolver possibilidades de descrever, o melhor possível, tais gestos e até de descrevê-los matematicamente, estabelecendo medidas para essa antecipação.

Referências bibliográficas

1. BARROS, Ricardo M. L. (1999), BRENZIKOFER, René, LEITE, Neucimar, FIGUEROA, Pascual J. *Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema para Análise Cinemática Tridimensional De Movimentos Humanos*. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica / Brazilian Journal of Biomedical Engineering, vol. 15, n. 1-2, Janeiro a agosto de 1999. Editada pela Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica.
2. BOUTINET, J., P., *Antropologia do projeto*. Lisboa, Instituto Piaget, 1990.
3. PIAGET, J., *O nascimento da inteligência na criança*. Trad. Álvaro Cabral. 2.ed. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1975.
4. _____. *Psicologia e pedagogia*. Trad. Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. 6.ed. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1982.
5. _____. *O possível e o necessário*, Volume 1: *Evolução dos possíveis na criança*. Trad. Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre, Artes Medicas, 1985.
6. VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo, Martins Fontes, 1984.