



MODELOS MENTAIS SOBRE O CÉU DAS GERAÇÕES Y E Z INFERIDAS A PARTIR DE ESTUDOS NA ÁREA

 *Mirianny Marques Moro*¹
 *Paulo Henrique Azevedo Sobreira*²

Resumo: A partir de 1980, aumentou a exposição das denominadas gerações Y e Z de estudantes, às tecnologias digitais e a comunicação multimídia na sociedade e nas escolas. Para verificar se a exposição precoce a um grande número de informações foi capaz de modificar os modelos mentais sobre o céu dessas gerações, usou-se como referência a tese de doutorado de Bisch (1998) e a dissertação de mestrado de Borges (2018), que trabalharam com essas gerações, cada qual em sua época. Se utilizou a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird e a teoria dos esquemas de ação de Piaget, que fundamentaram esses trabalhos consultados e estudados. Os resultados demonstraram que não houve diferenças expressivas entre as representações mentais sobre o céu das gerações Y e Z, e que os esquemas mentais de assimilação, acomodação e adaptação de Piaget, auxiliam o entendimento da construção mental do conhecimento de temas de Astronomia, uma vez que concebe que a criança possui um desenvolvimento evolutivo que limita essa construção. A teoria de Johnson-Laird é complementar, pois ela é eficiente para a inferência de modelos mentais, que são construídos pela percepção e pela imaginação dos eventos previsíveis, e ainda, podem ser revisados, pois são incompletos.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Educação em Astronomia; Modelos Mentais; Gerações Y e Z; Céu.

MODELOS MENTALES ACERCA DEL CIELO DE LAS GENERACIONES Y E Z INFERIDOS DE ESTUDIOS EN EL ÁREA

Resumen: Desde 1980, ha aumentado la exposición de las llamadas generaciones Y y Z de estudiantes a las tecnologías digitales y la comunicación multimedia en la sociedad y en las escuelas. Para comprobar si la exposición temprana a una gran cantidad de información fue capaz de modificar los modelos mentales del cielo de estas generaciones, se eligió la tesis Doctoral de Bisch (1998) y la tesis de Maestría de Borges (2018), que trabajaran con estas generaciones, cada una en su tiempo. Se utilizó la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y la teoría de los esquemas de acción de Piaget, que sustentaron estos trabajos consultados y estudiados. Los resultados mostraron que no hubo diferencias expresivas entre las representaciones mentales sobre el cielo de las generaciones Y y Z, y que los esquemas mentales de asimilación, acomodación y adaptación de Piaget, ayudan a la comprensión de la construcción mental del conocimiento de los temas astronómicos, desde que se concibe que el niño tiene un desarrollo evolutivo que limita esta construcción. La teoría de Johnson-Laird es complementaria, ya que es eficiente para la inferencia de modelos mentales, que son construidos por la percepción e imaginación de eventos predecibles, y además puede ser revisada, ya que son incompletos.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; Educación em Astronomía; Modelos Mentales; Generaciones Y e Z; Cielo.

¹ Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil. E-mail: miriannymarques@gmail.com.

² Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil. E-mail: sobreira@ufg.br.

MENTAL MODELS ABOUT THE SKY OF Y AND Z GENERATIONS STUDENTS INFERRED FROM STUDIES IN THE AREA

Abstract: Since 1980, it has increased the exposure of the so-called Y and Z generations of students to digital technologies and multimedia communication in society and schools. To verify if exposure to a large number of informations was capable of modifying the mental models of the sky of these generations, Bisch's Doctoral thesis (1998) and Borges' Master's dissertation (2018) were chosen, who worked with these generations, each in their own time. Johnson-Laird's theory of mental models and Piaget's action schemes theory were used, which supported these consulted and studied works. The results showed that there were no expressive differences between the mental representations about the sky of generations Y and Z, and that Piaget's mental schemes of assimilation, accommodation and adaptation, help the understanding of the mental construction of knowledge of Astronomy topics, since it is conceived that the child has an evolutionary development that limits this construction. Johnson-Laird's theory is complementary, as it is efficient for the inference of mental models, which are constructed by the perception and imagination of predictable events, and can be also revised, as they are incomplete.

Keywords: Teaching of Astronomy; Astronomy Education; Mental Models; Y and Z generations; Sky.

1 Introdução

Nos últimos 30 a 40 anos, portanto a partir da década de 1980 houve significativas mudanças quanto à exposição das denominadas gerações Y e Z, de crianças e de adolescentes, às tecnologias digitais e a comunicação multimídia na sociedade e nas escolas.

A geração Y é representada pelos nascidos a partir de aproximadamente 1979 até 1995, esta é considerada a primeira geração a “crescer em um mundo de convergência tecnológica e de comunicação, convivendo com toda essa informação instantânea e infinitos meios de comunicação digital” (Teixeira, 2011, p. 4).

A geração Z é dos indivíduos nascidos entre cerca de 1998 a 2009, caracterizados por Kampf (2011), como uma geração já totalmente familiarizada com as últimas tecnologias digitais e que não encontraria dificuldade alguma em aprender a lidar com as novidades que aparecem praticamente todos os dias no mercado.

As gerações Y e Z desenvolveram concepções sobre o céu por influência da Educação Formal no ambiente escolar, assim como pela Educação Não Formal e Informal por origem sensorial, social (comunicação midiática, famílias e religião) e analógica (concepções análogas por modelos) segundo Pozo et al. (1991).

A partir da revisão bibliográfica em estudos sobre concepções e modelos mentais de estudantes, a respeito de temas de Astronomia, foram selecionadas a tese de doutorado de Bisch (1998) e a dissertação de mestrado de Borges (2018), que trabalharam em suas épocas, com o que se pode classificar como estudantes das gerações Y e Z, e nessas pesquisas foram reportadas as representações mentais discentes a partir de seus comportamentos e expressões orais e pictóricas. A partir da consulta a esses trabalhos surgiu a curiosidade em se saber se ao longo do tempo houve mudanças nos modelos mentais dos estudantes de gerações diferentes, ou seja, se a exposição midiática, escolar, cultural, social, familiar interferem ou não nas representações de temas de Astronomia.

2 Metodologia

Para a coleta e a análise de dados de Bisch (1998) e de Borges (2018), se utilizou as técnicas de Análise de Conteúdo e a Análise Documental de Bardin (2010).

A partir dos modelos mentais de Johnson-Laird (2010) e a teoria dos esquemas de ação, de Piaget (2009) se comparou os modelos mentais das pesquisas de Bisch (1998) e Borges (2018). Para isso, houve o cuidado de se analisar apenas modelos mentais com origens semelhantes, isto é, modelos mentais com relação aos temas de Astronomia de uma mesma faixa etária.

Outro fator que limitou a comparação que este trabalho se propôs a fazer foi o fato da pesquisa de Borges (2018) se limitar a crianças do 7º ano, com faixa etária entre 11 e 13 anos de idade.

Assim, apesar de trazer todas as concepções encontradas nos modelos mentais de Bisch (1998), que trabalhou com crianças de 6 a 14 anos de idade, este artigo se focou nos modelos mentais das seis crianças que se encontram na mesma faixa etária trabalhada por Borges (2018) – de 11 a 13 anos de idade.

No entanto, não se consideraram os diferentes currículos, pois apesar de Borges (2018) ter apoio nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em sua pesquisa em Goiânia - GO, quando Bisch fez seus estudos, em 1996, os PCNs ainda não haviam sido implantados e, portanto, não se tem uma fonte segura se a Astronomia era trabalhada e como era trabalhada, não só em São Paulo - SP - local em que Bisch (1998) realizou sua pesquisa - como no Brasil todo.

Borges (2018), trabalhou com crianças que receberam uma educação pautada nos PCNs. Diante disso, supostamente as crianças que participaram da pesquisa estudaram Astronomia ao longo do Ensino Fundamental, a partir das orientações dos PCNs (Brasil, 1998a e b), no conteúdo de Terra e Universo, em Ciências Naturais, e em Geografia no Eixo 2 – o estudo da Natureza e sua importância para o homem (planeta Terra: a nave me que viajamos; circulação atmosférica e estações do ano).

Assim, o que se sabe é que as crianças dessa faixa etária (12 anos) deveriam estar na 6ª série do 1º grau, e cursando as disciplinas Comunicação em Língua Portuguesa, Língua Estrangeira (Inglês), Estudos Sociais, Matemática, Ciências, Educação Física, Educação Artística, Educação Moral e Cívica, Programas de Saúde e Ensino Religioso.

3 Memória, representações mentais e as pesquisas no Ensino de Astronomia

Ao se tratar de aprendizagem ou representações mentais torna-se imprescindível abordar sobre memória, isto porque ela é a responsável pela aquisição e pelo armazenamento de informações novas. É através dela que as novas informações são codificadas, armazenadas e/ou recuperadas.

3.1 Memória e representações mentais

Ao receber uma informação o nosso cérebro a transforma num tipo de “representação”, que será armazenada de acordo com a sua importância, seja ela física ou sensorial. Essas representações serviram de base para as duas grandes teorias que embasaram as pesquisas de Bisch (1998) e Borges (2018) – a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird e a teoria dos esquemas de ação de Piaget.

3.1.1 Os esquemas mentais de Piaget

Segundo Piaget (2009), a cognição humana é construída a partir da aquisição de esquemas básicos que se adaptam e se modificam com o desenvolvimento mental. Ele trabalha com dois conceitos principais: a “assimilação” e a “acomodação”.

Conforme os esquemas vão sendo adquiridos, o cérebro humano os assimila e os acomoda. Durante a acomodação, a pessoa muda seu esquema para acomodar novos estímulos, criando esquemas maiores e melhor elaborados, que é o que caracteriza o avanço da construção do conhecimento.

Outro conceito trabalhado por Piaget, que também está envolvido no processo descrito, é a “equilibração”, que ocorre quando a pessoa não assimila totalmente um estímulo. Quando ela não assimila adequadamente, o equilíbrio é rompido e o organismo ou a mente, desiste ou tenta modificar (acomoda) um esquema existente, caso contrário, cria-se um novo esquema de assimilação (Figura 1). Acomodações levam ao desenvolvimento cognitivo.

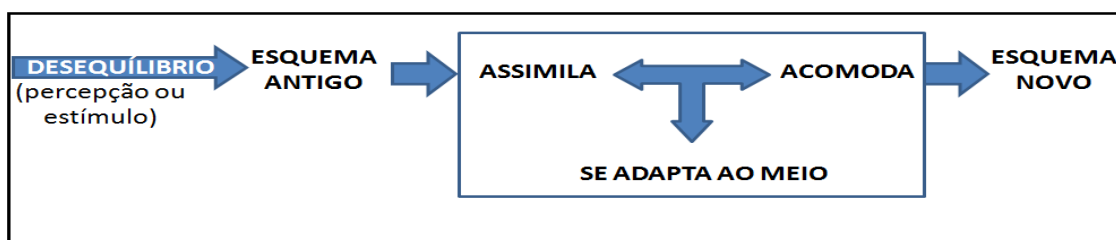


Figura 1 - Síntese dos Esquemas Mentais de Piaget.

Fonte: Org. Moro (2019) adaptado de Piaget (2009).

Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo possui três componentes: conteúdo, função e estrutura. A “função” é o modo como o sujeito assimila e acomoda as informações; ela é estável e não varia. Já o “conteúdo” e a “estrutura” variam de acordo com a idade, mas não são determinadas por ela. O “conteúdo” refere-se ao que o sujeito conhece - no caso, a memória. E as “estruturas” explicam alguns comportamentos, que são características de cada estágio de desenvolvimento. Os estágios de desenvolvimento estão relacionados à capacidade cognitiva do ser humano.

Piaget classifica esses estágios do desenvolvimento humano em quatro fases: sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal.

A Fase Sensório-Motor vai do nascimento até mais ou menos os dois anos de idade. É nesta fase que a criança começa a desenvolver seus reflexos e a explorar a descoberta do mundo ao seu redor.

Na Fase Pré-Operacional, que ocorre entre os 2 e os 7 anos, a criança começa a desenvolver a linguagem e conseqüentemente, a simbologia, que envolve significados e significantes.

Na Fase Operacional Concreto, que vai entre os 7 e 11 anos de idade, a criança já começa a se desvincular da visão egocêntrica e consegue realizar algumas operações mentais.

E por fim, a Fase Operacional Formal, que acontece por volta dos 11 ou 12 anos de idade, que é quando a criança se torna capaz de lidar com questões abstratas.

3.1.2 Os modelos mentais de Johnson-Laird

Apesar de a ideia sobre imagens internas e modelos científicos advirem do século XIX, quase 40 (quarenta) anos se passaram desde que Johnson-Laird divulgou ao mundo sua teoria de modelos mentais (1983), que segundo ele, tem origem moderna em Kenneth Craik, que em 1943 definiu que um modelo mental é uma representação dinâmica ou simulação do mundo. De lá pra cá, vários pesquisadores, das mais diversas áreas do conhecimento, começaram a pesquisar a forma como as pessoas concebiam e criavam seus modelos mentais para explicar ou compreender os diferentes tipos de fenômenos. Na Educação em Astronomia, não foi diferente, tal como se constata nos materiais das pesquisas dos autores escolhidos para este artigo.

Segundo Ahmed (2011), Johnson-Laird detalhava como as pessoas entendem a linguagem e já preconizava a teoria dos modelos mentais, sob o argumento de que os humanos criam representações mentais do que percebem.

Nessa perspectiva, em 1983, Johnson-Laird publicou sua teoria propondo que as pessoas raciocinam com modelos mentais. Integrando a Psicologia do Raciocínio com a Psicologia do Significado, o autor tenta explicar como situações reais ou imaginárias são representadas no cérebro.

De acordo com essa teoria, a percepção dos sentidos e a compreensão de tudo o que lhes aguçam os sentidos, produz um modelo mental. Criam-se analogias em relação aquilo que já se conhece, aquilo que está na memória.

Em entrevista a Ahmed (2011, p. 2), Johnson-Laird explica: “Quando as pessoas entendem uma sentença, é como se estivessem montando um programa de computador. Quando esse programa é executado, produz uma representação do significado dessa sentença”.

Para Johnson-Laird (2010), quando o ser humano raciocina, ele busca conclusões que são verdadeiras ou pelo menos prováveis, dadas as premissas. Isso porque, os modelos mentais tendem a eliminar o que considera falso ou refutável, a fim de se reduzir a carga que os modelos colocam na memória de trabalho. No entanto, também se procura por conclusões novas, parcimoniosas e que mantenham informações.

Modelos mentais são construídos a partir de cada possibilidade distinta, e para cada um deles se obtém uma nova conclusão, por isso quanto maior o número de modelos que os humanos têm para construir ou levar em conta para fazer uma inferência, maior será a probabilidade de se chegar a uma conclusão incorreta.

Entretanto, o fato de existir apenas um modelo mental de determinado conteúdo, não significa que ele seja correto, por exemplo, no raciocínio as intuições não utilizam a memória de trabalho, o que significa que gera apenas um único modelo e que não o pode alterar repetidamente, buscando alternativas para ele.

De acordo com Johnson-Laird (2010), os modelos mentais são construídos por inferências e entendimentos por quem os constrói e evoluem à medida que a pessoa vai revisando seu modelo mental anterior.

Diante disso surge, então, a seguinte questão: os avanços tecnológicos e a exposição precoce às tecnologias e a um grande número de informações poderiam ter evoluído ou modificado os modelos mentais sobre o céu, em crianças e adolescentes da geração Z em relação aos modelos mentais da geração Y anterior?

3.1.3 As divergências entre Johnson-Laird e Piaget

Apesar de ambos os autores terem formulado teorias a respeito de representações mentais de inferência provisórias, no entanto, no que dizem respeito às estruturas cognitivas, ao armazenamento e à dinâmica essas teorias divergem.

Piaget (2009) entende que as estruturas cognitivas são fixas, estáveis e, guardam as representações mentais na memória de longo prazo, que podem ser acrescidas por assimilação ou diferenciadas por acomodação, fundindo e formando esquemas únicos, maiores e mais complexos.

Para Johnson-Laird (2010) essas estruturas cognitivas seriam variáveis, instáveis e armazenariam as representações mentais na memória de trabalho, fazendo com que pudessem ser substituídas ou aperfeiçoadas.

Para Piaget, os humanos construiriam uma lógica mental como resultado da experiência, mas essa lógica mental não seria afetada pelo conteúdo, pois possuiria regras de inferências da lógica formal.

Segundo Ahmed (2011, p. 1), Johnson-Laird concordou com Piaget ao declarar: “É claro que normalmente não estamos cientes de regras lógicas quando raciocinamos ou regras gramaticais enquanto falamos”, porém, seus testes de raciocínio dedutivo determinaram que, o conteúdo do raciocínio desempenha um papel importante na precisão da conclusão, pois “implicam que a mente não contém uma lógica composta por regras formais ou explícitas de inferência”.

Para Johnson-Laird (2010), o conteúdo afeta todos os aspectos do raciocínio: a interpretação das premissas, o processo em si, pois o conteúdo motiva uma busca por um contraexemplo, e a formulação das conclusões. Conclusões inacreditáveis também fazem com que se procure contraexemplos, o que permite que uma conclusão seja retirada para revisar.

4 A tese de doutorado de Bisch (1998)

A pesquisa de Bisch (1998), denominada “Astronomia no Ensino Fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores”, investigou as

características do conhecimento de um grupo de alunos e de professores do Ensino Fundamental na cidade de São Paulo, entre os anos de 1995 e 1996.

Os resultados obtidos por Bisch (1998) seguiram as conclusões de artigos internacionais, oscilando entre concepções realistas ingênuas, isto é, fundadas no uso “ingênuo” de seus próprios sentidos e de sua percepção espontânea, assim como as concepções mais conceituais, aceitas cientificamente e adquiridas via transmissão cultural ou tradição familiar, religiosa e social.

Quanto à Lua, três formas foram inferidas: foice, disco e esférica. Algumas crianças acreditam que existe mais de uma Lua, pois confundem o número de fases da Lua, com o número de luas.

De um modo geral, a Lua foi concebida pela maioria como sendo branca e relacionada com o Sol de alguma forma, em um sentido complementar e/ou oposto. Alguns lembraram de suas crateras. E apenas duas crianças demonstraram ter a consciência de que a Lua era visível também durante o dia.

Quanto ao Sol, foram inferidas apenas duas concepções: disco ou esfera. Em ambas as concepções, o Sol se mostrou associado a raios e a cor amarela. Algumas crianças falaram ainda que ele é quente e possui fogo.

Quando questionados a respeito da sucessão dia e noite, a maioria explicou o fenômeno associando o Sol ao dia e a Lua à noite. Somente algumas crianças e adolescentes deram explicações relacionadas com a rotação da Terra.

Quanto à forma das estrelas, predominou amplamente a representação tradicional de estrela na forma de um objeto plano e com pontas. Apenas uma adolescente representou as estrelas de isopor através de pequenas esferas. As estrelas foram consideradas como pequenas, próximas ou na mesma distância que os demais astros do Sistema Solar.

Os dados a respeito do céu foram obtidos a partir dos desenhos, onde era pedido especificamente um desenho livre do céu. Ao escolher o objeto para representar a Terra, as crianças eram questionadas quanto à localização do céu e quanto a sua visibilidade à medida que simulavam uma viagem espacial.

As concepções a respeito da Terra e do céu em Bisch (1998) estão no quadro síntese (Figura 2).

Realismo Ingênuo	FORMA DA TERRA	FORMA DA LUA	FORMA DO SOL	FORMA DAS ESTRELAS	CÉU	ESPAÇO	UNIVERSO
	Modelos Sintéticos ↓ Concepção científica	Terra Plana	Foize	Disco	Plana e com pontas	Céu plano	Espaço localizado
Terra Dupla		Céu semi-espaço					
Terra Oca		Disco	Céu calota			Espaço "esconderijo"	Universo em camadas
Terra Esférica Achatada		Esférica	Esférica	Céu "casca esférica"			
Terra Esférica				Esfera	Esferas	Céu espaço	Espaço continente

Figura 2 - Relação entre as concepções inferidas e a natureza do conhecimento em Bisch.
Fonte: Org. Moro, 2019 adaptado de Bisch (1998).

Em linhas gerais, as três primeiras concepções de céu, estão associadas a um ponto de vista topocêntrico e impregnadas pelas tendências realistas de direção vertical absoluta. E as outras duas são concepções mais conceituais, descentradas, que envolvem uma visão de como seria o céu visto do espaço exterior. A vertical não é mais absoluta.

Independente do modelo e a localização relativa ao céu, duas características realistas foram invariavelmente mencionadas: a cor azul e a ideia de que é o local onde aparecem o Sol, a Lua e as estrelas, mas não os planetas. Isso porque os planetas são associados, geralmente, ao espaço, pois assim como para os planetas, o espaço também é essencialmente conceitual.

Em Bisch (1998), a maioria das crianças que apresentam a concepção de um céu localizado na, sobre ou em torno da Terra, parecem fazer uma distinção nítida entre céu e espaço. Embora as entrevistas não incluíssem questões explícitas de espaço, ao longo das mesmas, conseguiram inferir três tipos de concepções de espaço, também relacionadas no quadro síntese (Figura 2).

A partir das concepções em Bisch (1998), constatou-se que as crianças mais jovens, como já era esperado, estavam fortemente ligadas a percepções realistas ingênuas. À medida que a idade avançava, ou seja, à medida que as crianças avançavam em seu estágio de desenvolvimento, esses modelos se misturavam com conceitos científicos adquiridos via transmissão cultural.

Os resultados obtidos por Bisch (1998) demonstram que a maioria das crianças entre 11 e 13 anos, apresentou a concepção de Universo em Camadas, todos com uma camada conceitual e uma realista, ou seja, possuem modelos mais próximos do conceitual. O que demonstra uma evolução em relação às crianças mais novas.

Ainda em relação a isso, Bisch (1998) verificou que apenas uma criança dessa faixa etária demonstrou possuir uma concepção mais realista de Universo, se encaixando no modelo "Terra embaixo, céu em cima". E mesmo a criança com a concepção de Universo mais conceitual, de um Universo Plano e céu do tipo Céu

Espaço, ela apresentou concepções realistas, com Lua falcada, porém com estrelas tradicionais (plana e com pontas).

5 A dissertação de mestrado de Borges (2018)

A dissertação de mestrado de Borges (2018), denominada “A literatura infantil no ensino da Astronomia: modelos mentais sobre Sistema Solar e Estrelas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental”, discutiu a eficiência dos livros literários no ensino de Astronomia em uma escola municipal na cidade de Goiânia em 2017.

Em sua pesquisa, Borges (2018) inferiu e analisou os modelos mentais de crianças do 7º ano antes e depois da leitura de livros infantis de Astronomia, através de desenhos e rodas de conversa. A partir de todo o material coletado, antes e depois, a pesquisadora obteve os modelos que comparou *a priori* e *a posteriori*.

Neste artigo foram utilizados apenas os modelos mentais *a priori* de Borges (2018).

Borges (2018) inferiu ao todo quatro modelos de Sistema Solar:

- Modelo 1 – todos os elementos encontram-se organizados em uma linha. O Sol sempre aparece em uma das extremidades da folha e os planetas alinhados no plano da Eclíptica. Há um cuidado com o ordenamento dos planetas, mas não com as distâncias em que se encontra dos demais elementos (fora de escala);
- Modelo 2, o Sol situa-se ao centro e os planetas são organizados em órbitas circulares ao redor dele. Também não há cuidado com as distâncias entre os elementos (fora de escala);
- Modelo 3, o Sol é representado em uma das extremidades da folha e os planetas de forma dispersa no restante da folha. Apesar de se respeitar o ordenamento dos planetas, os estudantes com este modelo, atentaram para o fato de que os planetas não são alinhados; e
- Modelo 4 trata-se de uma visão aproximada do Sistema Solar, representado normalmente por apenas um dos planetas (zoom da representação da imagem).

Quanto aos elementos que compõem o Sistema Solar, todos os estudantes apresentaram desenhos incompletos. Houve também a presença de elementos que fazem parte do Universo e não do Sistema Solar, como por exemplo, nebulosas.

Em relação às estrelas, Borges (2018) também inferiu quatro modelos:

- Modelo 1, denominado Estrela com pontas teve quatro representantes;
- Modelo 2, os estudantes fazem uma confusão entre o formato das estrelas. Há a representação de estrelas esféricas e de estrelas com pontas, geralmente interpretadas como sendo esféricas as mais próximas e com pontas, as mais distantes;
- Modelo 3 – Cores (monocrática e policromática) - foi inferido em três estudantes, e caracteriza-se pela presença de estrelas desenhadas com várias cores ou com apenas uma; e
- Modelo 4, também foi inferido em três estudantes. Denominado Estrela Cadente, neste modelo os estudantes confundem a ideia de meteoro com uma estrela que cai.

Embora não se apresentou neste artigo os modelos mentais a *posteriori* de Borges (2018), a pesquisadora concluiu que os modelos mentais dos estudantes após a leitura foram modificados, no entanto, essas mudanças não foram significativas para eliminar as concepções prévias existentes nas mentes dos estudantes.

6 Resultados e discussões

Os resultados obtidos por Bisch (1998) foram semelhantes ao encontrados nos artigos internacionais mencionados por ele, alguns inclusive de décadas anteriores, como é o caso do artigo de Nussbaum e Novak (1976), que trabalharam com crianças entre 7 e 8 anos, portanto da geração X³, ainda mais antiga (anterior) que as de Bisch (1998) e de Borges (2018).

Porém, quanto ao acesso às tecnologias, não houve muita diferença entre a infância da geração X (geração das crianças entrevistadas por Nussbaum e Novak) e a infância da geração Y (geração das crianças entrevistadas por Bisch, nascidos entre 1981 e 1997), como ocorreu entre as gerações Y e Z (geração Z das crianças entrevistadas por Borges, nascidos entre 1998 e 2009).

Diante disso é pertinente questionar se o avanço das informações científicas e do desenvolvimento das tecnologias, poderia ter contribuído na elaboração dos modelos mentais de crianças e de adolescentes destas duas gerações Y e Z?

Por hipótese, se esperaria que as compreensões das gerações Y e Z, a respeito do céu, fossem mais próximas aos modelos científicos oficiais. O que os estudantes trazem em suas mentes são resultantes das percepções acerca do meio em que vivem, ou seja, é uma das variáveis, que dá o suporte para a construção de um modelo mental. Portanto, a exposição ao conhecimento científico por meio das mídias poderia ter gerado estímulos diferentes que causassem a modificação desses modelos mentais.

Ao comparar os modelos mentais aqui expostos a respeito do céu da geração Z e os modelos mentais da geração Y, não se percebe alterações no padrão de concepções.

Se as percepções relativamente ao meio fossem suficientes para modificar os modelos mentais, estas crianças com acesso precoce a internet, aos meios de comunicação e a uma grande quantidade de informações, deveria apresentar modelos mentais com alguns indícios de mudanças em relação à(s) geração(ões) anterior(es), o que não foi constatado no presente artigo, e que, portanto, descarta a influência exclusiva da mídia nisso.

Portanto, pode-se dizer que, independentemente da geração, os elementos levantados por esta pesquisa sugerem que a exposição à tecnologia, entre as diferentes gerações não foi suficiente para melhorar a compreensão das crianças sobre o céu, pois a exposição dessas crianças das gerações Y e Z, a tais estímulos, não as provocaram para que mudassem seus modelos mentais.

Possivelmente, isso pode ser decorrente da falta de experiência observacional do céu pelos alunos. O que demonstra uma carência quanto à observação do céu e dos fenômenos astronômicos cotidianos.

³ Geração X é o termo que se refere aos nascidos entre 1961 e 1980.

Isso corrobora a importância de se ter professores bem-preparados e que conheçam Astronomia para orientar os alunos quanto à observação do céu e o entendimento dos modelos científicos.

Normalmente no Ensino Fundamental, não se estimula a observação do céu, e ao ensinar assuntos astronômicos, tais como as estações do ano e os fusos horários, parte-se do pressuposto que os estudantes já sabem a forma e as relações entre a Terra, o céu, as estrelas, o Sol e a Lua.

Assim, o professor, enquanto mediador do processo de ensino e de aprendizagem, deve estimular o aluno a observar não só os fenômenos no céu, mas tudo o que acontece no ambiente, ao seu redor, buscando estabelecer relações entre as escalas dos fenômenos naturais.

Com base no trabalho de Bisch (1998), ficou claro que as crianças possuem um desenvolvimento cognitivo que altera seus modelos mentais com o passar da idade. Segundo os dados obtidos por Piaget, o pensamento infantil é dominante até a idade de cerca de 6-7 anos, passando esta idade, o pensamento infantil vai se transformando por formas mitigadas e sendo superadas somente após os 10-12 anos, na medida em que o próprio egocentrismo vai sendo suplantado pela sociabilização do pensamento.

Por isso é muito comum, encontrar crianças entre 11 e 13 anos, com concepções de Terra, Sol e Lua já praticamente conceituais, mas também, com outras concepções bem realistas ingênuas, como no caso das estrelas.

Tanto os resultados de Bisch (1998) quanto os resultados de Borges (2018), demonstraram que as crianças possuem certa dificuldade em se desvincular da ideia tradicional de estrelas, o que permite Bisch (1998, p. 50) a classificá-la como “o último baluarte do realismo ingênuo”.

Quanto ao conhecimento de natureza realista ingênuo, as coisas são exatamente tais como são percebidas. Assim, no caso da Astronomia, as pessoas com conhecimento de natureza realista ingênuo,

tenderá a representar para si o Universo exatamente como o percebe: a Terra é plana, o céu é uma camada ou abóbada azul que está sempre no alto, acima de nossas cabeças, a direção vertical é absoluta, única, válida para todo o Universo, o Sol e a Lua são discos luminosos, as estrelas são pequenas e com pontas, a Lua nos segue quando saímos a passear a noite etc. (Bisch 1998, p. 14).

Essa visão realista ingênuo ela é inerente a todo ser humano, e até alcançar um conhecimento racional, conceitual e comprovado cientificamente, a mente passa por um longo processo, de assimilação e modificação de suas representações mentais.

A divulgação de conceitos pelos meios de comunicação e do ensino formal são os principais responsáveis por impulsionar a transição de uma concepção para outra. Porém, as falhas dessa ação tornam tal conhecimento fragmentado, fazendo com que muitas pessoas reinterpretem esses conhecimentos de acordo com o senso comum ou trazendo “soluções” originais, muitas das vezes sincréticas e confusas, para eventuais problemas que elas não saibam explicar.

A esse tipo de conhecimento dá-se o nome de **conceitual fragmentado**, que pode ser identificado tanto nas crianças entrevistadas por Bisch (1998), quanto nas crianças que trabalharam com Borges (2018).

Pode-se dizer que “A tecnologia se desenvolve com uma velocidade muito superior à nossa capacidade de entendimento, aplicação e uso, e mais do que isso: a nossa capacidade de absorver e aproveitar plenamente dessa evolução” (Teixeira, 2011).

Aparentemente a tecnologia não contribuiu para modificar os modelos mentais sobre o céu das gerações Y e Z, pois, supostamente, faltaram experiências com a observação estimulada, orientada e sistemática de fenômenos celestes, e a consequente elaboração de modelos mentais baseados em conceitos científicos, ao longo de anos de Educação Formal.

Crianças da mesma idade, independente da geração que representam, possuem modelos mentais semelhantes, tal como constatado inicialmente por Bisch (1998, p. 5-6):

[...] discutiremos as convergências que existem entre os resultados obtidos por nós, na cidade de S. Paulo, e os apresentados nos trabalhos internacionais acima citados, realizados em países tão diversos como os Estados Unidos, Inglaterra, Israel e Nepal, bem como com algumas das conclusões de Piaget. (Bisch, 1998, p. 5-6).

Nussbaum e Novak (1976) e Nussbaum (1979), duas das publicações citadas na tese de Bisch, eles fizeram entrevistas estruturadas piagetianas, em países diferentes, em 1976 nos Estados Unidos e em 1979 em Jerusalém, Israel, e constataram as mesmas concepções/modelos mentais, mesmo em culturas e em situações socioeconômicas distintas, o mesmo vem sendo constatado em pesquisas em diferentes partes do Brasil, com modelos mentais e estudos específicos sobre a forma da Terra, como feito inicialmente por Nussbaum e Novak.

Apesar das diferenças entre as duas teorias de base para esta discussão (Piaget e Johnson-Laird) destaca-se o fato de que, Piaget apesar de considerar como fundamento básico para a aprendizagem a interação com o meio, admite que a capacidade mental humana possui uma evolução natural de assimilação dos esquemas, caracterizada pelos estágios do desenvolvimento, ou seja, crianças possuem uma limitação, elas só aprendem os fenômenos astronômicos para os quais elas estão preparadas para assimilar.

A teoria dos modelos mentais, de Johnson-Laird, apesar de poder ser considerada uma teoria construtivista, não pondera como fator principal, essa limitação mental que existe nos estágios iniciais da vida, concebe apenas que todos possuem modelos mentais e que a cada percepção ou informação esses modelos vão sendo substituídos e/ou aperfeiçoados.

7 Conclusões

Parece que os esquemas mentais de assimilação, acomodação e adaptação de Piaget, ao abordar o desenvolvimento cognitivo das crianças, auxiliam o entendimento da construção mental do conhecimento de temas de Astronomia, uma vez que concebe que a criança possui um desenvolvimento evolutivo que limita essa construção. A teoria de Johnson-Laird é complementar, pois ela é eficiente para a inferência de modelos mentais, que são construídos pela percepção e pela imaginação, pela compreensão de

algo, são análogos estruturais do mundo e dos eventos previsíveis, e ainda, podem ser revisados, pois são incompletos.

Após a análise dos modelos mentais expostos com duas décadas de diferença, para a geração Y, na tese de doutorado de Bisch (1998) e para a geração Z, na dissertação de mestrado de Borges (2018), não houve a constatação de modificação relevante dos modelos mentais sobre o céu entre as gerações Y e Z, o que deixa claro que as tecnologias e as informações não aceleraram, neste caso, o processo cognitivo das crianças, o que concorda com a constatação anterior de Bisch (1998) ao também concluir que os resultados de sua tese de doutorado convergiam para o que se verificou em artigos publicados com experiências de modelos mentais sobre o céu em outros países.

Agradecimentos

Agradecemos as valiosas contribuições e apontamentos das professoras Elizandra Freitas Moraes Borges e Lana Cavalcanti, que participaram do processo de avaliação desta pesquisa e ajudaram a fomentar a discussão em questão.

Referências

Ahmed, F. (2011). Profile of Philip N. Johnson-Laird. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 19862-19864. Recuperado em 3 fev., 2022, de www.pnas.org/content/pnas/108/50/19862.full.pdf

Bardin, L. (2010). *Análise de Conteúdo*. (4a ed.). Lisboa: Edições 70.

Bisch, M. S. (1998). *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo. Disponível em Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia – BDTA, UFSCar. Recuperado em 7 fev., 2022, de www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/astronomia-no-ensino-fundamental-natureza-e-conteudo-do-conhecimento-de-estudantes-e-professores

Borges, E. F. M. (2018). *A literatura infantil no ensino da Astronomia: modelos mentais sobre Sistema Solar e estrelas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental*. (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás. Disponível em Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia – BDTA, UFSCar. Recuperado em 7 fev., 2022, de www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/a-literatura-infantil-no-ensino-da-astronomia-modelos-mentais-sobre-sistema-solar-e-estrelas-de-estudantes-do-7-ano-do-ensino-fundamental

Brasil. Ministério da Educação. (1998a). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia*. Brasília: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. (1998b). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC. Recuperado em 7 fev., 2022, de <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br>

Johnson-Laird, P. N. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(43), 18243-18250. Recuperado em 4 mar., 2019, de www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2972923/

Kampf, C. (2011). A geração Z e o papel das tecnologias digitais na construção do pensamento. *ComCiência*, 131. Recuperado em 18 mai., 2019, de <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n131/a04n131.pdf>

Moro, M. M. (2019). *Modelos mentais sobre o céu das gerações Y e Z inferidas a partir dos estudos de Bish (1998) e Borges (2018)*. 2019. 22 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Nussbaum, J. & Novak, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550.

Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross age study. *Science Education*, 63(1), 83-93.

Piaget, J. (2009). *Teoria da aprendizagem na obra de Jean Piaget*. São Paulo: UNESP.

Pozo, J. A., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A. & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 9(1), 83-94. Recuperado em 8 fev., 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51359>

Teixeira, C. H. (2011). Os Desafios da Educação para as novas gerações: entendendo a geração Y. *Revista Acadêmica Eletrônica Sumaré*, 5(1). Recuperado em 13 maio de 2019, de <http://revistaqualis.sumare.edu.br/index.php/revista/article/view/97>

Artigo recebido em 02/09/2019.

Aceito em 10/05/2022.