

5. Envolvimento e aprendizagem numa oficina de construção de 'brinquedos que mexem' no 1º ciclo do Ensino Básico¹

A. Santos, P. Vaz Rebelo, O. Thiel, G. Bidarra, V. Alferes, J. Almeida, C. Barreira, I. Machado, F. Rabaça, M. D Dias, P. Pereira, N. Catré, F. Ferrini, C. Bartolleti, J. Josephson, N. Kostova



Figura 5.1 autómatos produzidos na oficina.

Introdução

Este caso de estudo analisa o envolvimento e motivação das crianças nas oficinas do projeto **AutoSTEM**. O projeto **AutoSTEM** visa analisar o potencial da construção de autómatos ou "brinquedos que mexem" como estratégia motivacional para a aprendizagem nas áreas temáticas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (CTEM, em inglês STEM), é importante compreender como isto é feito e se está a ter os resultados desejados.

A motivação e o envolvimento de crianças e jovens em disciplinas de ciências continuam a ser um desafio para a educação contemporânea, existindo evidências da importância da sua promoção nos primeiros anos de escolaridade (por exemplo Campbell, Punello, Miller-Johnson, Burchinal & Ramey,

¹ Este caso de estudo está publicado no International Journal of Developmental and Educational Psychology, 2(1), 115-124. doi:<http://www.infad.eu/RevistaINFAD/OJS/index.php/IJODAEF/article/view/1820>

2001). Realça-se assim a necessidade de compreender as dimensões que caracterizam a motivação ou o envolvimento, e as estratégias que os podem promover. Tanto a motivação como o envolvimento são conceitos multifacetadas e interligadas. Em particular, o conceito de motivação intrínseca pode assumir dimensões relacionadas com autonomia, interesse, sentido de competência, stress, perceção de valor, entre outras, e dinâmicas complexas e subtis entre estas várias dimensões (Deci & Ryan, 2000). Uma vez que "a motivação intrínseca resulta em aprendizagem e criatividade de alta qualidade, é especialmente importante detalhar os fatores e forças que a geram versus a minam" (Deci & Ryan, 2000, p. 55).

Foram propostas várias dimensões de envolvimento, por exemplo, a nível afetivo, comportamental, cognitivo. Assim, é possível dizer que o envolvimento é um "conceito multidimensional que engloba dimensões afetiva, comportamental e cognitiva da adaptação do aluno na escola e tem influência sobre os resultados dos/as alunos/as" (Veiga et al., 2012, p.118). Em suma, a dimensão afetiva está relacionada com as experiências emocionais da criança durante o processo de aprendizagem; a dimensão comportamental está relacionada com a participação comportamental efetiva da criança no seu processo de aprendizagem; finalmente, a dimensão cognitiva diz respeito à orientação mental da criança durante a aprendizagem (Gonçalves, 2017).

No projeto **AutoSTEM** os autómatos utilizados são constituídos por duas partes, uma parte narrativa e um mecanismo. Estas, permitem, uma abordagem lúdica, com atividades relacionadas com o planeamento e a construção dos autómatos para aumentar o interesse e o envolvimento nas áreas STEM acima listadas. Especialmente no conhecimento e construção de

mecanismos simples, compreensão do seu funcionamento e/ou da narrativa que representam, e competências como a observação, a resolução de problemas e a criatividade.

Contexto, abordagem e implementação

Neste caso de estudo, 30 crianças dos 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos de uma escola primária em Portugal entre os 6 e 9 anos de idade, participaram em dois workshops. No Workshop 1 doze alunos, dois do 1.º ano e os restantes dez do 3.º ano. No Workshop 2 participaram dezoito crianças, seis do 2.º ano e doze do 4.º ano.

Estes dois workshops mantiveram a organização da sala de aula e tiveram a duração de três horas cada um. As duas sessões seguiram a mesma estrutura e processos para as crianças, envolvendo:

-  Observação de autómatos com diferentes mecanismos e narrativas.
-  Elaboração do projeto e construção dos seus próprios autómatos.
-  Apresentação dos seus autómatos e a reflexão sobre o que fizeram

A atividade começou com uma breve apresentação sobre o projeto e alguns exemplos de autómatos com mecanismos por fricção, bielas, alavancas. Em seguida, foi lido um poema sobre o ambiente, relacionado com o tema do agrupamento escolar e intimamente relacionado com os currículos de ciência e cidadania. As crianças analisaram os autómatos, exploraram os materiais disponíveis e planejaram os seus próprios autómatos (Figura 5.2).

As crianças tinham total liberdade para criar os seus próprios autómatos com base nos mecanismos que lhes foram mostrados (Figura 5.3).



Figura 5.2 Crianças a trabalhar nos seus autómatos.



Figura 5.3 Crianças a construir autómatos.

Após o tempo de construção estar completo, as crianças mostraram os seus autómatos à turma e depois responderam a um questionário (Figura 5.4).



Figura 5.4 Criança a responder ao questionário.

Para avaliar estes dois workshops foram considerados tanto um questionário como a observação dos participantes. O questionário incluía itens e perguntas abertas sobre motivação, perceção da aprendizagem, dificuldades experienciadas, e sugestões de melhoria. O guia de observação incluía indicadores sobre o envolvimento: comportamento - afetivo e cognitivo; expressões de satisfação das crianças e produtos desenvolvidos a fim de analisar a aprendizagem e a criatividade.

Os indicadores considerados na análise do envolvimento foram:

-  Envolvimento comportamental analisado através da participação na atividade, planeando um projeto e trabalhando no mesmo.
-  Envolvimento cognitivo, analisado através das áreas de observação atenta, expressando curiosidade sobre o movimento e os mecanismos, explorando materiais, fazendo um projeto e adaptando procedimentos para o desenvolver, fazendo perguntas, resolvendo problemas.
-  Envolvimento afetivo analisado considerando as manifestações de interesse, durante a sessão, e nas respostas ao questionário. Nas considerações finais, é possível ver se a criança demonstra orgulho no que construiu.

A aprendizagem foi analisada com base nas respostas das crianças ao questionário, bem como na análise dos autómatos produzidos. Os indicadores considerados foram as partes dos autómatos:

-  Se os autómatos têm partes mecânicas e narrativas
-  Se os autómatos foram produzidos com pelo menos uma parte que esteja a funcionar.

Para a criatividade, os indicadores implicavam a utilização de materiais ou as características dos autómatos produzidos:

-  Se se trata de uma cópia do que foi apresentado
-  Se tem novos mecanismos
-  Se tem novas narrativas.

Desafios

Um desafio foi a variedade de autómatos com mecanismos diferentes que foram apresentados simultaneamente às crianças, o que exigia que estas tomassem decisões sobre o que queriam fazer, bem como a preparação de um plano. Isto exigia que as crianças se sentissem suficientemente envolvidas, com a motivação necessária, para a sua implementação.

Resultados

Os vários dados recolhidos foram analisados em três seções gerais:

-  Envolvimento e motivação,
-  Perceção da aprendizagem
-  Incidentes críticos.

Em cada seção abaixo, os resultados serão apresentados separadamente e interpretados como duas sessões, Workshop 1 e Workshop 2.

Envolvimento e motivação

Planos iniciais: No Workshop 1, tendo em conta a observação dos participantes, as crianças estiveram muito empenhadas e entusiasmadas durante o workshop. Começaram imediatamente

a analisar os autómatos disponíveis, mostrando curiosidade sobre o seu funcionamento.

Para desenvolver o seu próprio projeto, as crianças começaram a imaginar os seus autómatos e a forma como fariam adaptações e os testariam. Este processo pode ser visto como prova de envolvimento cognitivo, uma vez que as crianças estavam suficientemente curiosas para querer iniciar os seus projetos, assim que o desafio foi lançado. Uma análise dos planos mostrou que a maioria das crianças desenhou algo semelhante aos autómatos que lhes tinham sido mostrados (Figura 5.5).



Figura 5.5 crianças a trabalhar nos seus planos iniciais.

Workshop 2, foi semelhante ao que foi descrito para o Workshop 1, as crianças mostraram um forte empenho e entusiasmo. Queriam começar a analisar os autómatos disponíveis, os materiais, e a planear e trabalhar no seu próprio projeto (ver figura 5.6).

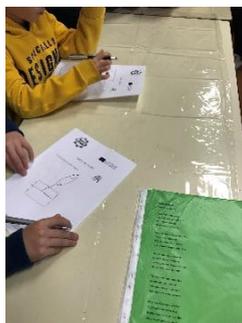
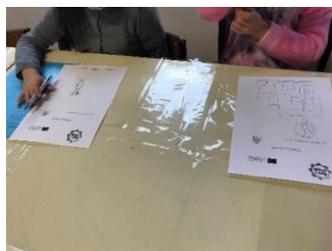


Figura 5.6 Crianças a trabalhar nos seus planos iniciais.

Nesta sessão, verificou-se um caso interessante de uma criança que desenhou um novo tipo de mecanismo. No livro de bordo desta criança, podemos ver uma adaptação do mecanismo de transmissão por atrito, colocando uma alavanca dentro da caixa, ao contrário das duas varas e das rodas no exemplo apresentado. Este caso mostra-nos como a atividade pode ser envolvente, uma vez que esta criança, ao explorar os protótipos apresentados e os materiais disponíveis, foi capaz de criar o seu próprio projeto inovador, que pode ser um indicador de envolvimento cognitivo.

Em conclusão, em ambos os workshops, as crianças estavam ativamente envolvidas na atividade, quer observando os exemplos, quer planeando os seus próprios projetos, explorando os materiais, o que pode ser considerado indicador de envolvimento cognitivo. Foram inspiradas pelos exemplos apresentados, mas, ao mesmo tempo, surgiram mais ideias.

Autómatos produzidos

Os autómatos produzidos tiveram em conta os autómatos e mecanismos apresentados às crianças, mas também inspiraram novas ideias. No workshop 1, a maior parte dos autómatos

produzidos incluíam o mecanismo de alavanca, a maioria das crianças construiu ecopontos de reciclagem, semelhantes a um apresentado, onde cada caixa tem uma alavanca com cor semelhante à da caixa. Uma criança construiu um animal falador com a caixa e a alavanca (Figura 5.7). Outro mecanismo muito utilizado foi o das ligações/bielas, seis crianças construíram brinquedos com ligações, alguns relacionados com temas, com ecopontos de reciclagem, e outros não. Foi construído um brinquedo com movimento de rodar, com uma boneca; pela criança mais nova do grupo, depois de ter construído um brinquedo com ligações/bielas. Este único caso será apresentado mais tarde nos incidentes críticos.

Nesta sessão, duas crianças planearam construir dois brinquedos cada uma e descreveram-nos nos seus diários de bordo, um com o mecanismo de alavanca aplicado nos ecopontos, e outro com o movimento de rodar. Isto pode ser visto como um indicador de envolvimento.



Figura 5.7 Crianças a apresentar os seus autómatos.

É também importante saber que nesta sessão estiveram presentes crianças de diferentes grupos etários. A todas foram mostrados todos os brinquedos, independentemente da dificuldade individual de cada criança. Desta forma, foi-nos

possível ver que as crianças mais novas, no 1.º ano, escolheram o mecanismo de biela. Este é o normalmente dado às crianças desta idade em sessões em que apenas um dos mecanismos é apresentado e construído (Figura 5.8).



Figura 5.8 Crianças a apresentar os seus autómatos no Workshop 1.

No Workshop 2, os autómatos produzidos utilizaram os mecanismos dos autómatos apresentados, mas também trouxeram novas ideias e propostas. A maior parte dos autómatos produzidos utilizaram as ligações, seguindo-se os de rotação. Foram também construídos três brinquedos de alavanca, dois estavam relacionados com a reciclagem e o último era uma nova adaptação que uma criança fez do mecanismo de rotação ao colocar uma alavanca dentro de uma caixa e não as varetas e rodas habituais. Este caso será também descrito nos incidentes críticos abaixo.

Nesta sessão, ficou claro que as crianças respeitavam o tema, uma vez que quase todos os brinquedos fabricados tinham elementos relacionados com a proteção do ambiente. As crianças estiveram muito empenhadas em decorar os seus brinquedos. Analisando os projetos finais, fica muito claro o esforço e investimento de que cada criança.

É importante mencionar que, nesta sessão, talvez por as crianças serem mais velhas, foram escolhidos mecanismos mais difíceis de construir, tais como o de fricção. Ao lidarem com as dificuldades encontradas, duas crianças mencionaram a montagem das ligações (Figura 5.9).



Figura 5.9 Alguns autómatos produzidos no Workshop 2.

Em conclusão, todas as crianças construíram corretamente os seus próprios autómatos, uma vez que todos os produtos tinham mecanismos e funcionavam. As crianças tiveram ideias originais e foram muito criativas no que construíam. As crianças também investiram muito esforço e imaginação na parte narrativa dos seus autómatos. Na figura 5.10 são mostrados os mecanismos construídos nas sessões.

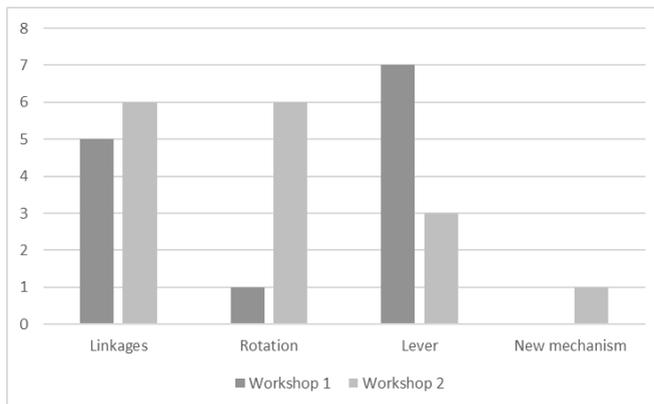


Figura 5.10 Mecanismos escolhidos nos dois workshops.

A conclusão da atividade com sucesso, com algumas crianças a construírem mesmo mais do que um brinquedo, é um indicador de envolvimento comportamental, uma vez que as crianças se envolveram plenamente na atividade e exibiram participação ativa. Os participantes passaram por todas as fases planeadas, desde a curiosidade, à análise dos protótipos apresentados, planeamento dos seus próprios brinquedos, montagem e uma reflexão final.

Satisfação dos participantes

Durante as sessões e ao preencher os questionários, as crianças expressaram satisfação com a atividade. No Workshop 1 todas as crianças referiram ter gostado muito da atividade e que gostariam mesmo de a repetir. Em relação às expetativas das crianças, a maioria delas concluiu que as tinha alcançado com sucesso, tendo apenas dois participantes relatado não estarem completamente satisfeitos. Quanto ao nervosismo, verifica-se que a maioria dos participantes não se sentiu nervoso durante a realização dos autómatos; contudo, houve três participantes que

se distanciaram dos restantes, dizendo que se sentiram muito nervosos. A maioria das crianças reconheceu a importância deste tipo de atividades para aprender sobre movimento e mecanismos, com apenas uma criança a discordar. Finalmente, todas as crianças pensaram que eram capazes de construir autómatos e que eram boas nisso. Em resposta à pergunta aberta sobre o que mais gostavam, a maioria disse que a oficina era divertida, e que gostavam de atividades onde pudessem usar a expressão artística. Algumas crianças também responderam que gostavam da atividade porque gostam de construir brinquedos.

No final do Workshop 2, as crianças também responderam a um questionário e os resultados evidenciaram que gostaram muito da atividade e que gostariam de a repetir. A maioria delas pensou que a atividade foi útil para aprenderem sobre mecanismos e brinquedos que se movem e que são suficientemente bons na construção de brinquedos em movimento. Isto é interessante, uma vez que nos permite compreender a sua motivação para este tipo de atividades. Quanto à questão aberta sobre o que mais gostaram, a maioria disse que a oficina era divertida e que gostavam de atividades onde trabalham com as mãos. Algumas crianças também disseram que gostavam da atividade porque eram capazes de aprender coisas novas como construir um brinquedo em movimento e trabalhar com materiais reciclados. Algo que também agradou às crianças foi o facto de terem podido utilizar muitos materiais como tintas e cola.

Em conclusão, os resultados mostraram que, em ambos os workshops, houve altos níveis de satisfação e interesse, apontando para um envolvimento afetivo. Na Figura 5.11, encontram-se os resultados de ambas as sessões.

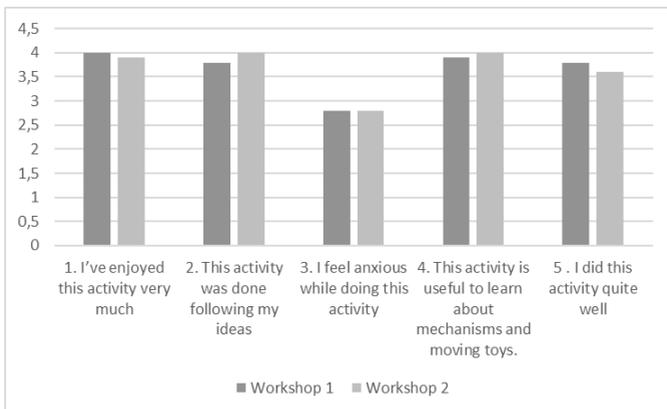


Figura 5.11 Resultados das questões relacionadas com a motivação intrínseca.

Estes resultados podem ser um indicador de envolvimento afetivo, uma vez que a apreciação das crianças por este tipo de atividades é clara, pois todas elas responderam que gostaram. Durante as sessões, foi também possível notar um elevado nível de entusiasmo e o prazer com que as crianças completaram as tarefas. Além disso, ficou claro o orgulho com que apresentaram as peças que tinham construído.

Perceção da aprendizagem

Resultados da aprendizagem. No Workshop 1, as crianças responderam à pergunta aberta sobre a perceção da aprendizagem referindo que esta se relaciona com a sua habilidade na construção de brinquedos, apenas uma criança mencionou brinquedos em movimento. Algumas crianças também responderam que aprenderam sobre o ambiente e como reciclar, e duas delas responderam que tinham aprendido sobre mecanismos e como pintar.

No Workshop 2, os resultados da mesma pergunta aberta sobre a perceção da aprendizagem mostraram que as crianças pensavam que a sua principal aprendizagem estava relacionada com a sua capacidade de construir brinquedos em movimento e de utilizar materiais reciclados. Algumas crianças também responderam que tinham aprendido sobre coisas novas e aprendido a trabalhar com materiais mais diferentes.

Perceções de dificuldades e melhorias

No Workshop 1, as maiores dificuldades foram a montagem dos brinquedos, em geral, e do mecanismo. Foi também mencionado que a pintura era difícil e algumas crianças também mencionaram como dificuldades o corte, a decoração e a obtenção de materiais.

No Workshop 2, a maioria das crianças desta sessão respondeu que não tiveram quaisquer dificuldades durante a atividade, embora algumas tenham mencionado alguns obstáculos, nomeadamente dificuldades em fazer girar o mecanismo, ou em montar as ligações/bielas, em medir e uma criança respondeu que a sua dificuldade era o seu nervosismo (Figura 5.12).

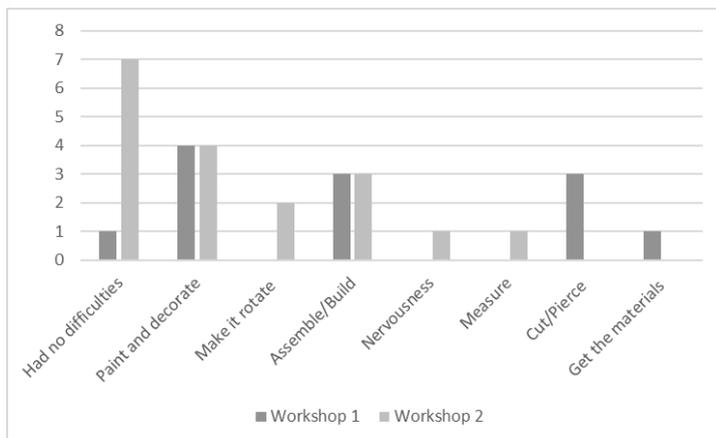


Figura 5.12 Dificuldades sentidas durante as sessões.

Quando solicitadas a sugestões, as crianças do Workshop 1 responderam que não havia nada a melhorar. Algumas das crianças sugeriram que seria interessante ter mais materiais e construir mais e diferentes brinquedos. Algumas crianças sugeriram também que seria bom ter mais pessoas a ajudar.

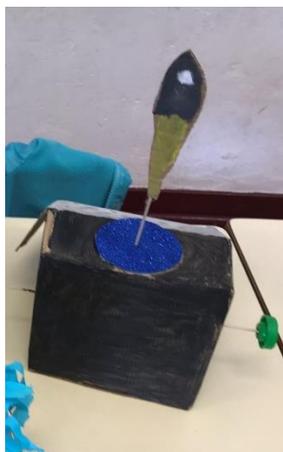
Quanto a melhorias no projeto, no Workshop 2, uma das crianças sugeriu pensar mais depressa, o que poderia ser uma sugestão para si e não para o projeto em geral. Para além desta criança, não houve outras sugestões de melhoria.

Incidentes críticos

No Workshop 1, uma das crianças mais novas, do 1.º ano, que construiu dois brinquedos, um com o mecanismo de ligação/biela e o outro mais difícil com o mecanismo de rotação, que é normalmente utilizado em atividades com crianças mais velhas. Observando durante a atividade e falando com o/a professor/a titular, compreendemos que esta criança se distrai facilmente. Nesta sessão, houve uma mudança de

comportamento, uma vez que ele estava realmente empenhado e envolvido na atividade. A criança começou por construir um brinquedo mais simples, o de ligação/biela e até teve tempo para o decorar. Depois disso, a criança quis começar um novo brinquedo e foi-lhe dito que podia se quisesse, por isso escolheu o de rotação. Apesar de ter tido ajuda para construir ambos os brinquedos, especialmente o de rotação, a motivação e o empenho para a tarefa foram impressionantes. Este pode ser um indicador comportamental e uma medida afetiva de envolvimento. Em primeiro lugar, a criança centrou-se realmente nos seus projetos e investiu muito trabalho na montagem de ambos os brinquedos, em segundo lugar, a criança mostrou muito interesse e orgulhava-se das suas realizações. Até os/as professores/as ficaram surpreendidos com a forma como ele se concentrou na tarefa e como a completou tão bem.

No Workshop 2, uma criança, ao ver e analisar os protótipos apresentados e os seus mecanismos desenvolveu uma nova ideia para um mecanismo ao combinar uma alavanca com a estrutura de um brinquedo de rotação. A ideia era trocar as hastes e rodas que fazem parte do mecanismo por duas tiras de cartão coladas de forma perpendicular. Assim, ao empurrar a alavanca a criança conseguiu fazer subir e descer a sua figura decorativa, neste caso era um foguetão (Figura 5.13).



Figuras 5.13 Autómatos construídos com um mecanismo inovador.

Foi interessante ver que a criança estava empenhada no mecanismo e na montagem da estrutura, mas não tanto na decoração da mesma. A criança estava entusiasmada com a montagem e montagem de todas as peças para provar que a sua ideia funcionaria, mas quando já a tinha montado e se preparava para a decorar mostrou-se menos interessada. A criança ainda completou a pintura, de uma forma menos entusiasta, mas quando teve de desenhar o seu foguetão, não estava motivada e fez um pequeno e simples foguetão. Depois de uma conversa motivacional com a criança, na qual lhe explicámos que tinha uma boa ideia ao mudar o mecanismo, foi uma pena não colocar um foguete realmente grande e colorido para acrescentar valor ao seu incrível brinquedo. A criança acabou por concordar e começou um novo foguetão com mais motivação e empenho e, no final, com tudo montado, a criança ficou orgulhosa do seu projeto porque todos lhe disseram que era muito original, e o brinquedo era espantoso.

Esta situação única pode ser um indicador afetivo de envolvimento, mostrando o orgulho da criança no final, e um indicador cognitivo uma vez que a criança estava suficientemente curiosa sobre a tarefa e sobre o que lhe foi apresentado para a repensar e desenvolver um novo mecanismo.

Avaliação

Com base nestes resultados, fomos capazes de reconhecer uma convergência em todos os parâmetros analisados, embora pequenas diferenças surgissem de acordo com as idades dos participantes em cada sessão.

Em ambos os workshops, houve um elevado nível de motivação e interesse na tarefa. Todas as crianças mostraram o seu interesse pela atividade desde o início e foram bastante autónomas no desenvolvimento das suas ideias, que provaram ser bastante criativas. Além disso, apenas em raras exceções as crianças se mostraram nervosas relativamente à sua capacidade de completar a tarefa com sucesso; tendo, na maioria das vezes, percebido o seu valor e a sua capacidade de levar a cabo o desafio de acordo com as suas ideias. Tudo isto foi provado pelas observações dos participantes feitas pelos/as educadores/as presentes durante a atividade, e pelas respostas às escalas sobre a motivação intrínseca das crianças.

Além disso, o envolvimento na tarefa foi também claro, durante a atividade e nas respostas aos questionários, cujos resultados foram já analisados neste texto. Houve vários resultados que mostram fortes evidências de envolvimento a um nível afetivo, cognitivo e comportamental. Durante ambas as sessões, a

apreciação da atividade foi notável, bem como a satisfação com o trabalho desenvolvido por cada criança.

Em geral, as crianças disseram que estavam felizes por participar no projeto e orgulhosas do trabalho desenvolvido. A nível cognitivo, a curiosidade sentida pelas crianças acerca dos vários protótipos apresentados e dos respetivos mecanismos foi clara desde uma fase inicial, o que as envolveu na tarefa. Isto foi evidenciado pelas perguntas colocadas, por explorarem materiais e opções e desenvolverem novas ideias. Finalmente, o envolvimento comportamental foi igualmente evidente uma vez que todas as crianças completaram com sucesso a atividade, tendo mesmo excedido as expectativas em alguns casos, como foram os casos dos dois incidentes críticos descritos.

Com base na ideia de que a motivação e o empenho são dois grandes potenciadores da aprendizagem, podemos reconhecer a importância de atividades como as desenvolvidas pelo projeto **AutoSTEM** para a aquisição de aprendizagem em disciplinas STEM. Estes tipos de atividades permitem o desenvolvimento, de forma lúdica, do interesse na aprendizagem de disciplinas STEM que anteriormente podiam ser um desafio. De uma forma motivada e empenhada, as crianças fazem perguntas e testam hipóteses que não teriam feito no passado, desenvolvendo assim o seu potencial de aprendizagem.

Referências

Campbell, F. A., Pungello, E. P., Miller-Johnson, S., Burchinal, M. & Ramey, C. T. (2001). The development of cognitive and academic abilities: Growth curves from an early childhood educational experiment. *Developmental Psychology*, 37(2), 231-242. DOI:10.1037//012-1649.37.2.231.

Gonçalves, S. S. B. (2018). *Envolvimento do aluno na escola, percepção de apoio familiar e desempenho escolar*. Mestrado em Psicologia da Educação. Universidade da Madeira.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

Veiga, F. H., Carvalho, C., Almeida, A., Taveira, C., Janeiro, I., Baía, S., Festas, I., Nogueira, J., Melo, M., & Caldeira, S. (2012). Students' engagement in schools: differentiation and promotion In M. F. Patrício, L. Sebastião, J. M. Justo, & J. Bonito (Eds.). *Da Exclusão à Excelência: Caminhos Organizacionais para a Qualidade da Educação* (pp. 117-123). Montargil: Associação da Educação Pluridimensional e Escola Cultural.