

LEGO Education® System of Learning

Novos métodos eficazes de ensino e aprendizagem

Investigação e argumentação baseadas em bibliografia agregada pelo LEGO® Education, 2015

V. 1 - 15/6/2017



education

Índice

3	Introdução: A fundação da abordagem LEGO® Education aos métodos de ensino e aprendizagem
4	A importância da motivação e envolvimento na aprendizagem
5	A importância das experiências de construção “hands-on” na aprendizagem
6	A importância do acompanhamento à reflexão na aprendizagem
7	A importância de aplicar os novos conhecimentos adquiridos
8	A importância da vertente lúdica na aprendizagem
9	A importância da colaboração na aprendizagem
10	A relação entre aprendizagem e criatividade
11	Conclusão: Ensinar a abordagem à aprendizagem com LEGO Education
13	Bibliografia

The LEGO Education Competence Center exists to gather and communicate knowledge to inform the development and use of impactful learning and teaching materials involving LEGO Education resources.

The Competence Center works closely with academic partners and the LEGO Foundation to ensure that information is up-to-date and relevantly research-based.

Introdução:

A fundação da abordagem da LEGO® Education ao ensino e aprendizagem

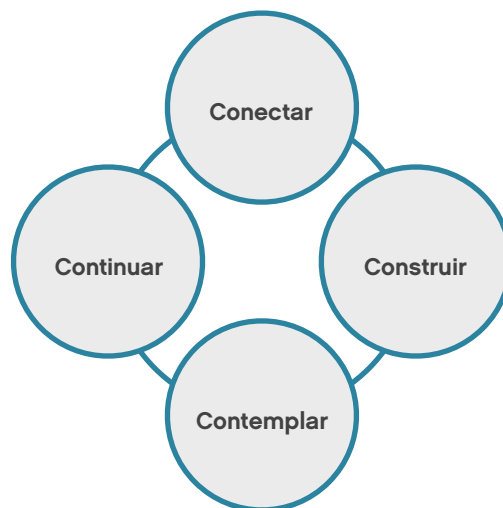
As raízes históricas da abordagem da LEGO® Education ao ensino e aprendizagem baseadas na filosofia do construtivista e construcionismo e como ela acontece.

A percepção construtivista do ensino e aprendizagem foi investigada e explicada pela primeira vez pelo psicólogo Jean Piaget e, posteriormente, desenvolvida pelo professor do MIT Seymour Papert. Esta abordagem demonstra que quando alguém aprende algo, não é apenas porque o professor lhe explicou – é porque os alunos viveram situações onde puderam pôr em prática o que aprenderam.¹

No centro da abordagem à aprendizagem da LEGO Education está um processo que lhe dá vida na sala de aula: os 4Cs. Esta não é uma estrutura rígida e linear – trata-se de um processo dinâmico ancorado nos sete aspetos que permitem experiências de aprendizagem realmente eficazes. A abordagem centra-se no aluno e na aprendizagem e foca-se nos recursos e oportunidades disponíveis para os alunos.²

Apoiada num amplo conjunto de investigações recentes, a abordagem LEGO® Education ao ensino e aprendizagem é construída através de um conjunto de princípios que tornam o ensino produtivo e a aprendizagem efetiva:

1. A aprendizagem acontece de forma mais eficiente quando os alunos estão motivados e se sentem identificados com o que estão a aprender
2. Os alunos devem ter oportunidades e recursos para explorarem seguindo o método hands-on e terem contacto direto com aquilo que estão a aprender
3. A aprendizagem torna-se mais profunda e enraizada quando os alunos são levados a envolverem-se e refletirem sobre as experiências que tiveram
4. Os alunos devem prosseguir com a sua trajetória de aprendizagem quando sentirem que já possuem conhecimentos e capacidades suficientes sobre determinada matéria



5. Os alunos aprendem mais e melhor quando estão envolvidos numa determinada brincadeira ou jogo
6. O método de aprendizagem é melhorado através de experiências colaborativas
7. Aprendizagem e criatividade estão fortemente relacionadas entre si – especialmente quando a aprendizagem é vista numa perspetiva de futuro

Estes sete princípios são reforçados adiante com exemplos da investigação.

A combinação das quatro fases no processo dos 4Cs garante a eficiência da aprendizagem. Deste modo, as soluções LEGO Education e os conjuntos de peças ganham vida como fontes de inspiração para os professores e proporcionam experiências e oportunidades de ensino verdadeiramente profundas.

É importante sublinhar que esta abordagem de ensino não determina especificamente que matéria se está a ensinar. O conteúdo – o programa curricular – é importante porque qualquer sistema formal de ensino tem de ter em conta os objetivos do plano curricular anual.

Os recursos da LEGO Education têm sempre uma forte relevância curricular na abordagem quer do ensino, quer da aprendizagem, baseada nos sete princípios referidos anteriormente, independentemente da matéria a ser ensinada.

A importância da motivação e do envolvimento na aprendizagem

1.º Princípio: A aprendizagem acontece de forma mais eficiente quando os alunos estão motivados e se sentem identificados com o que estão a aprender

O que diz a investigação:

O estudo mostra que a motivação e o envolvimento têm um impacto efetivo e duradouro na aprendizagem.³

Os alunos precisam de estar interessados e motivados de forma a estarem ativamente envolvidos no processo de aprendizagem. Para que essa motivação se mantenha ao longo de todo o processo de aprendizagem, apesar dos múltiplos desafios que vão encontrar, e de forma a influenciar positivamente o resultado dessa forma de ensinar, a motivação tem de ser intrínseca, ou seja, tem de vir de dentro do indivíduo e não na sequência de uma pressão externa. A aprendizagem deve ser vista como um esforço pessoal que é catapultado pelo desejo individual de cada um se tornar parte ativa e interessada na matéria.

A investigação demonstra⁴ que quando o esforço de aprendizagem é intrínseco, os efeitos no aluno são muito mais positivos, o processo é muito mais profundo e a aplicação dos conhecimentos é bastante mais prática.

Implicações no ensino:

A motivação intrínseca para o ensino deve ser alicerçada em cinco princípios:⁵

Curiosidade e relevância: Estimular a aprendizagem e a curiosidade dos alunos recorrendo a tópicos, conteúdos e materiais que lhes sejam estimulantes do ponto de vista de desenvolvimento pessoal

Tempo: Dê-lhes tempo suficiente para navegarem e absorverem a matéria, fazerem as suas experiências e tirarem as suas próprias conclusões

Autonomia: Dê aos alunos autonomia durante o processo de aprendizagem, enquanto lhes dá a oportunidade de controlarem determinados aspetos do seu progresso pessoal e para aplicarem os conhecimentos adquiridos durante o processo



Confiança: Dê-lhes força e faça-os acreditarem que vão ser bem sucedidos nos objetivos a que se propõem – apoie o processo de aprendizagem com um feedback frequente que também os vai ajudar a contabilizar o seu próprio progresso. Dê-lhes todo o material e recursos necessários para também eles avaliarem os seus progressos

Desafio: Os alunos precisam de ser desafiados para atingirem um nível de qualidade que equilibre as suas capacidades pessoais com os objetivos de aprendizagem. Desta forma ficarão mais envolvidos no processo, sem fases de ansiedade ou saturação

Diversão: Torne o ensino divertido e compensador!

A importância das experiências de construção “hands-on” na aprendizagem

2.º Princípio: Os alunos devem ter oportunidades e recursos para explorarem no método hands-on e terem contacto direto com aquilo que estão a aprender

O que diz a investigação: Investigações recentes sobre cognição humana demonstram como determinadas circunstâncias podem favorecer o processo de aprendizagem sustentado em oportunidades e recursos que nos ajudam a: ⁶

1. Receber e perceber informação através dos cinco sentidos
2. Usar objetos físicos, concretos, como apoio à memória, conhecida como informação “leve” que liberta capacidades cognitivas e espaço de armazenamento no cérebro
3. Ordenar a informação de acordo com a sua relevância, significado e atividades devidamente contextualizadas ⁷

A investigação demonstra que estes aspetos apoiam a aprendizagem e o conhecimento, porque nos permitem receber informação a um nível mais profundo, armazenar melhor o conhecimento nas nossas memórias e reaver melhor essa informação com base nessas memórias. Estes pré-requisitos são fortíssimos para uma aprendizagem efetiva e profunda.

A investigação em cognição incorporada já demonstrou que existe uma forte ligação entre o pensamento, as nossas memórias e as ações nas quais estamos envolvidos.

Uma é mais pobre e disfuncional sem a outra. ⁸ Isto comprova que, ao aprender, nos baseamos numa conexão profunda entre a nossa perceção e experiência física do mundo, por um lado, e na nossa capacidade para pensar e recordar, por outro. A forma como processamos informação, bem como a nossa memória, são sustentadas pelas oportunidades que

temos de fazer experiências sensoriais diversificadas. As diferentes sensações que temos durante o processo de aprendizagem ajudam a criar essas raízes. ⁹

A aprendizagem profunda e duradoura requer experiências sensoriais, bem como uma exploração ativa e prática. Pesquisas recentes no campo da cognição incorporada demonstraram esta forte relação existente entre “corpo/cérebro – ação/mente”. ¹⁰

Implicações no ensino:

A construção hands-on e as oportunidades para explorar e aproveitar esta ligação entre ação e cognição oferecem aos alunos experiências importantes, contextualizadas e multimodais com o conteúdo, à medida que vão construindo a sua memória e conhecimento.

Um ensino efetivo deve basear-se no facto de que a forma natural de perceber o mundo é através de experiências e explorações físicas.



A importância da reflexão acompanhada para a aprendizagem

3.º Princípio: A aprendizagem torna-se mais profunda e enraizada quando os alunos são levados a envolverem-se e refletirem sobre as experiências que tiveram

O que diz a investigação:

Tal como demonstrado acima, é difícil, ou até mesmo impossível, aprender apenas através de conceitos abstratos e instruções verbais. O Ser Humano aprende através do uso de “ferramentas” concretas e corpóreas. Ao mesmo tempo, a investigação em práticas pedagógicas demonstra que para o conhecimento ser efetivo, profundo e transferível, essas experiências têm de ser transformadas pelo aluno em representações abstratas. Tal não acontece de forma automática; é necessário o acompanhamento de um professor devidamente formado.¹¹

Os estudos dizem-nos que a transformação de experiências e explorações isoladas em conhecimento profundo e aplicável é conseguida quando os alunos refletem no processo, nas experiências e explorações que fizeram. Para que este processo de reflexão e assimilação aconteça, é necessária a presença de um professor ou educador.

“De facto, ligar a compreensão teórica conceptual a representações concretas e simbólicas é o grande desafio que os professores enfrentam atualmente” 1989; Samara & Clements, 2009; Schoenfeld, 1988; Uttal, 2003)¹²

Implicações no ensino:

Os educadores devem facilitar a reflexão e verbalização do que os alunos conseguiram aprender,¹³ de forma a construírem uma ligação lógica entre as experiências concretas hands-on e a representação prática do conhecimento para a sua aplicação a um

nível mais profundo.¹⁴

A facilitação por parte do professor, ajuda os alunos a explicarem e a estruturarem o que viveram e aprenderam através das suas explorações.¹⁵

Uma forma muito eficaz de o fazer é através de questionários, redações descritivas e oportunidades de verbalizarem a experiência por outras palavras. Deste modo o professor está a apoiar o aluno numa reflexão interativa enquanto alterna entre o conhecimento prático adquirido e o teórico.

Através desta discussão facilitada, verbalização e contemplação, os alunos têm a oportunidade de equilibrar o raciocínio, ajustar a construção que fizeram e, até, pensar em experiências futuras.

Com este processo, as suas intuições e pensamentos são assimilados, na mesma medida em que o processo de reflexão facilitado pelo professor apoia a transformação de experiências hands-on em conhecimento generalizado, abstrato, profundo e competências diversas.



A importância de aplicar o conhecimento recém-adquirido

4.º Princípio: Os alunos devem prosseguir com a sua trajetória de aprendizagem quando sentirem que já possuem conhecimentos e capacidades suficientes sobre determinada matéria

O que diz a investigação:

O conteúdo da aprendizagem é o conhecimento e as capacidades que se desenvolveram no processo de aprendizagem.

Quando o aluno consegue aplicá-los com mestria e confiança, então a aprendizagem foi um verdadeiro sucesso. Quando este cenário se verifica, o aluno está aberto a mais conhecimento e a adquirir novas capacidades.

“Apesar de muitos programas de treino enfatizarem a “aprendizagem acelerada”, a velocidade não deve ser vista como unidade de medida de eficiência.

O potencial generalizado para a aprendizagem é tão importante como cada faceta da sua eficiência, mesmo que ainda sejam necessárias mais pesquisas para desenvolver medidas adequadas à generalização desse potencial de cada indivíduo. Os procedimentos de treino rotineiro podem igualmente alcançar objetivos específicos de aprendizagem. O verdadeiro objetivo é que os alunos tenham um conhecimento flexível e adaptado”.¹⁶

A investigação em aprendizagem sublinha que a aplicação do conhecimento e capacidades recentemente adquiridos se refletem em dois aspetos:

1. Quando o aluno se lembra e é capaz de aplicar o que aprendeu
2. Quando o aluno extraiu os princípios base do que aprendeu e consegue aplica-los noutras situações ou em áreas semelhantes.

Estes dois pré-requisitos para aplicação de conhecimentos estão intrinsecamente ligados.

A investigação demonstra que o “fluxo” do conhecimento é uma forma muito eficaz de consolidar aprendizagem e garantir que a mesma é lembrada, recuperável e transferível entre indivíduos.¹⁷ Quando experimentamos o “fluxo”, sabemos que os desafios e

as tarefas com as quais nos envolvemos, nos estão a desafiar num nível equilibrado entre capacidades desenvolvidas e capacidades consolidadas. Esta conquista permite-nos entrar num estado de espírito no qual nos envolvemos completamente na aplicação das nossas capacidades e conhecimentos de uma forma tão satisfatória quanto o é a sensação de sermos capazes de superar os desafios que nos são colocados.

Outro fator destacado pela pesquisa no campo da aprendizagem é que o aluno é afetado positivamente quando experimenta a recompensa de ter aprendido algo novo e o pode aplicar de formas distintas e significativas.

Quando nos sentimos mais competentes, estamos mais dispostos e motivados a lançarmo-nos em novas situações de aprendizagem. Assim, o aluno tem mais facilidade em ver-se como aprendiz e a encarar o ensino como uma espiral infundável.¹⁸ Além disso, pesquisas sobre memória e aprendizagem dizem-nos que a nossa memória funciona com base em vários processos químicos que ocorrem no nosso cérebro, tornando-a mais forte e duradoura, quando o aluno tem essa sensação de recompensa interna. A experiência dos mestres diz-nos precisamente isso.¹⁹

Implicações no ensino:

Devem ser proporcionadas aos alunos as experiências que lhes permitam desenvolver a sua mestria e a capacidade de transferir conhecimento. Com isto em mente, é importante considerar as oportunidades para os alunos aplicarem o que aprenderam fazendo as suas próprias construções, percebendo que têm o conhecimento e as capacidades para tal. Devem ser dados tempo e recursos aos alunos para experimentarem o “fluxo” enquanto aplicam o que aprenderam. Assim teremos desafios que nunca se fecham e alunos sempre despertos, curiosos e atentos para aplicarem as suas capacidades e conhecimentos. Fazer a ligação entre cada desafio e a sua aplicabilidade no mundo real é uma forma ponderosa de apoiar o crescimento intelectual dos alunos.

A importância do lado lúdico na aprendizagem

5.º Princípio: Os alunos aprendem mais e melhor quando estão envolvidos numa determinada brincadeira ou jogo

O que diz a investigação:

O lado lúdico é importante de várias formas no processo de aprendizagem:

1. Uma abordagem lúdica à aprendizagem cria nas crianças capacidades naturais de explorarem o ambiente físico e social à sua volta
2. Uma abordagem lúdica à aprendizagem permite aos alunos criarem um estado mental que aplaude todos os seus progressos

A investigação demonstrou que o estado de espírito que o aluno tem no momento em que inicia a sua aprendizagem é fundamental para os resultados obtidos.²⁰ Os estudos demonstram que quando acreditamos em nós e nas nossas capacidades, e compreendemos o porquê dos nossos erros e falhas, a aprendizagem futura é muito mais frutífera. Se entrarmos numa situação de aprendizagem onde nos é dito que todos os erros e falhas são culpa nossa e devem ser evitados, vamos fazer um progresso muito mais comedido, evitando sempre entrar em novas e desconhecidas áreas. Um estado de espírito que aposta num conhecimento crescente é, por comparação, o que nos diz que o aluno será tão bom quanto a sua capacidade de explorar e procurar melhorar as suas capacidades o permitir.²¹ Os erros e falhas são vistos como uma consequência natural do processo. A investigação demonstra que uma abordagem lúdica à

aprendizagem vai ajudar os alunos a envolverem-se na matéria. Esse método resulta num estado de espírito em que os alunos procuram ainda mais desafios e gostam de aprender, tornando muito mais provável esse interesse e essa busca por mais conhecimento pela vida fora.

Implicações no ensino:

Crucial para a obtenção de bons resultados é também o papel do professor que tem de ter uma grande dose de confiança em si próprio, nas suas capacidades e no que está por detrás dos seus erros e falhas. Se o seu estado de espírito for o de que tudo o que não corre tão bem é culpa sua e não deve acontecer, então está a arriscar muito pouco no processo.



A importância da colaboração na aprendizagem

6.º Princípio: O método de aprendizagem é melhorado através de experiências colaborativas

O que diz a investigação:

A psicologia de desenvolvimento pessoal e a investigação sugerem que a aprendizagem em conjunto com outras pessoas é um método natural²² e os alunos do século XXI estão habituados a co-criar e colaborar em todos os outros aspetos das suas vidas.²³

Aprender em conjunto com os seus pares é considerada a melhor maneira de motivar os alunos de hoje.

A colaboração é um aspeto importante da aprendizagem atual porque criamos coisas com significado e damos sentido às nossas vidas quando produzimos algo juntos social e culturalmente. A maioria dos conteúdos que teremos que aprender pela vida fora estão embebidos em práticas sociais e culturais e nas interações interpessoais.²⁴

Atribuímos significado aos objetos e aos lugares à nossa volta através das atividades que com eles realizamos e na relação simbólica que lhes atribuímos a outras pessoas.²⁵

Além disso, as investigações demonstram que os alunos retiram grande benefício das experiências de aprendizagem colaborativas. Os estudos demonstram que essas experiências podem ser planeadas e disponibilizadas de acordo com o nível de complexidade entre si e com o ambiente da sala de aula.²⁶

De acordo com as investigações, manipular fisicamente os objetos pode ajudar a obter experiências colaborativas de aprendizagem muito mais focadas, na medida em que fica claro no processo de aprendizagem a divisão de tarefas e papéis.²⁷

Implicações na aprendizagem:

As oportunidades para a aprendizagem colaborativa devem estar presentes ao longo de todo o processo educativo. A colaboração deve existir como forma de melhorar a aprendizagem e ter alunos mais motivados.

Os professores devem considerar a organização de experiências de aprendizagem colaborativas que estimulem a complexidade das tarefas só resolvidas através da colaboração de todos, de forma adaptativa às capacidades de cada um e ao desenvolvimento geral da sala de aula.

Os recursos para o treino hands-on devem ser partilhados e os produtos devem ser reutilizados de forma produtiva e como apoio às experiências de aprendizagem colaborativa.



A ligação entre aprendizagem e criatividade

7.º Princípio: Aprendizagem e criatividade estão fortemente ligadas entre si – especialmente quando a aprendizagem é vista numa perspetiva de futuro

O que diz a investigação:

Estudos recentes mostram a influência da criatividade na nossa capacidade de compreensão e geração de conceitos.

A criatividade não é apenas um esforço para se ter uma mente brilhante, capaz de mudar o mundo e inventar novas formas de melhorar a vida no planeta ou ser um estrondoso músico.

Do ponto de vista da psicologia humana, qualquer um de nós está a ser criativo quando concebe uma ideia a partir de vários pensamentos e ideias que lhe são familiares. Quando um indivíduo descobre que tem conhecimento e capacidades que lhe são valiosos e que o podem ajudar a estabelecer outras ligações de cada vez que adquire novos conhecimentos, está a ser criativo.²⁸

A relação entre aprendizagem e criatividade acontece quando descobrimos informações que nos ajudam a reconstruir as ideias e o conhecimento que temos arquivado nos nossos cérebros; nesta altura o processo de aprendizagem e o processo criativo são semelhantes.

Além disso, no século XXI já não é suficiente sermos capazes de memorizar e reproduzir talentos e conhecimentos ensinados por outra pessoa. Os alunos têm de ser capazes de pensar por eles próprios e ganhar novas capacidades e conhecimentos por iniciativa própria.

Implicações na aprendizagem:

Fundamentalmente proporcionar aos alunos do século XXI oportunidades para aprenderem de forma criativa, o que acontece quando a aprendizagem é um processo no qual o aluno reconstrói o conhecimento adquirido de forma prática, no método hands-on.²⁹

O processo de exploração criativa na

aprendizagem deve ser fortemente apoiado pelo professor, enquanto os alunos dispõem de recursos, materiais e um ambiente que lhes proporciona todas as oportunidades para explorar, criar, experimentar, desenvolver opiniões, ligações e, no fundo, conhecimento.

Boa parte do pensamento criativo e das manifestações de conhecimento ocorrem quando somos confrontados com desafios, pequenos ou grandes, que precisam de ser ultrapassados. Deve ser dado um certo nível de abertura à resolução do desafio, o que significa que não há apenas uma resposta correta ou uma única solução adequada. Só assim está garantido o processo criativo.

Outro fator que vai influenciar a criatividade na aprendizagem são as ferramentas e recursos de que os alunos vão dispor durante a fase de exploração e experiência.

Aqui, a criatividade tem tudo para se desenvolver, já que o aluno dispõe do ambiente e das ferramentas necessárias para que o conhecimento se torne o fator mais importante no processo de aprendizagem. No cenário ideal, essas ferramentas teriam sistemas de apoio à descoberta, tendo em conta as limitações próprias de cada aluno.



Conclusão:

Ensinar de acordo com a abordagem educativa LEGO Education

A investigação acima mencionada indica um conjunto de diferentes aspetos que influenciam o processo de ensino e os resultados dos alunos. A abordagem educativa da LEGO Education pega nesses aspetos e recomenda um processo estruturado bem como a maneira como pode ganhar vida na sala de aula. Este é, como também já tinha sido mencionado, o processo dos 4Cs que apoia os professores nesta tarefa de trazerem para a sala de aula a abordagem educativa LEGO Education.

Connect

Como ilustrado na gravura, o processo dos 4Cs LEGO Education começa com o foco na conexão, no sentido em que qualquer processo educativo deve começar por aumentar a motivação dos alunos, despertar a sua curiosidade e garantir o seu envolvimento no processo.

Construct

Com a forte convicção (construída com base na argumentação acima descrita) de que a aprendizagem corre melhor quando os alunos conseguem encontrar significado nos objetos e nas experiências que constroem durante o processo hands-on, que deve acontecer mediante as devidas oportunidades e recursos adaptados à criação e construção de objetos, acreditamos que essas experiências e construções têm um grande significado. É assim que estamos perante uma abordagem criativa e lúdica ao ensino.

Contemplate

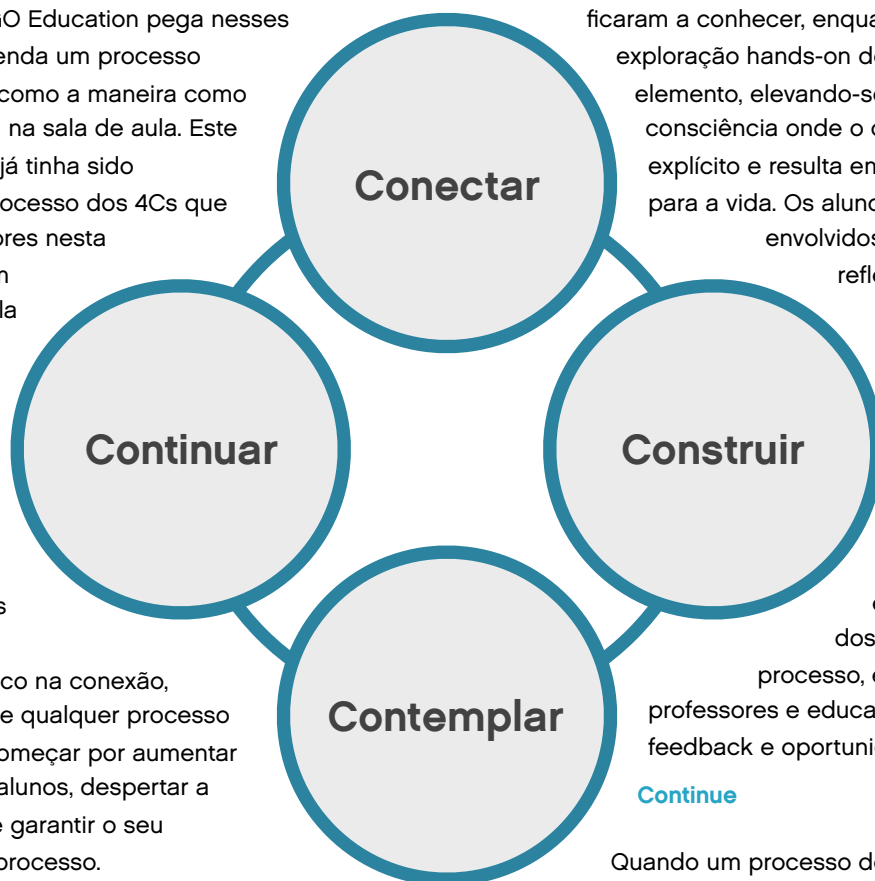
De forma a construir uma aprendizagem duradoura e sustentada, o processo envolve sempre uma ou mais

oportunidades para uma verbalização e reflexão guiadas. Deste modo os alunos são incentivados a extrair a informação de base do que viveram e ficaram a conhecer, enquanto faziam a exploração hands-on de determinado elemento, elevando-se a um nível de consciência onde o conhecimento é explícito e resulta em capacidades para a vida. Os alunos têm de estar envolvidos na verbalização e reflexão sobre o conteúdo aprendido, devem saber questionar e responder sobre a matéria, sobre as suas experiências e as dos colegas. Neste processo, é crucial que os professores e educadores lhes dêem feedback e oportunidades de falarem.

Continue

Quando um processo de aprendizagem é um sucesso, o aluno não só consegue lembrar-se do que aprendeu, como consegue aplicar e transformar o seu conhecimento e capacidades em algo concreto. No processo de aprendizagem, isto é conseguido pelos alunos que são mais encorajados e a quem são dadas as oportunidades de gastar tempo e dedicação a correlacionar o que aprenderam com outras áreas. A esta parte do processo damos o nome de “continuidade”.

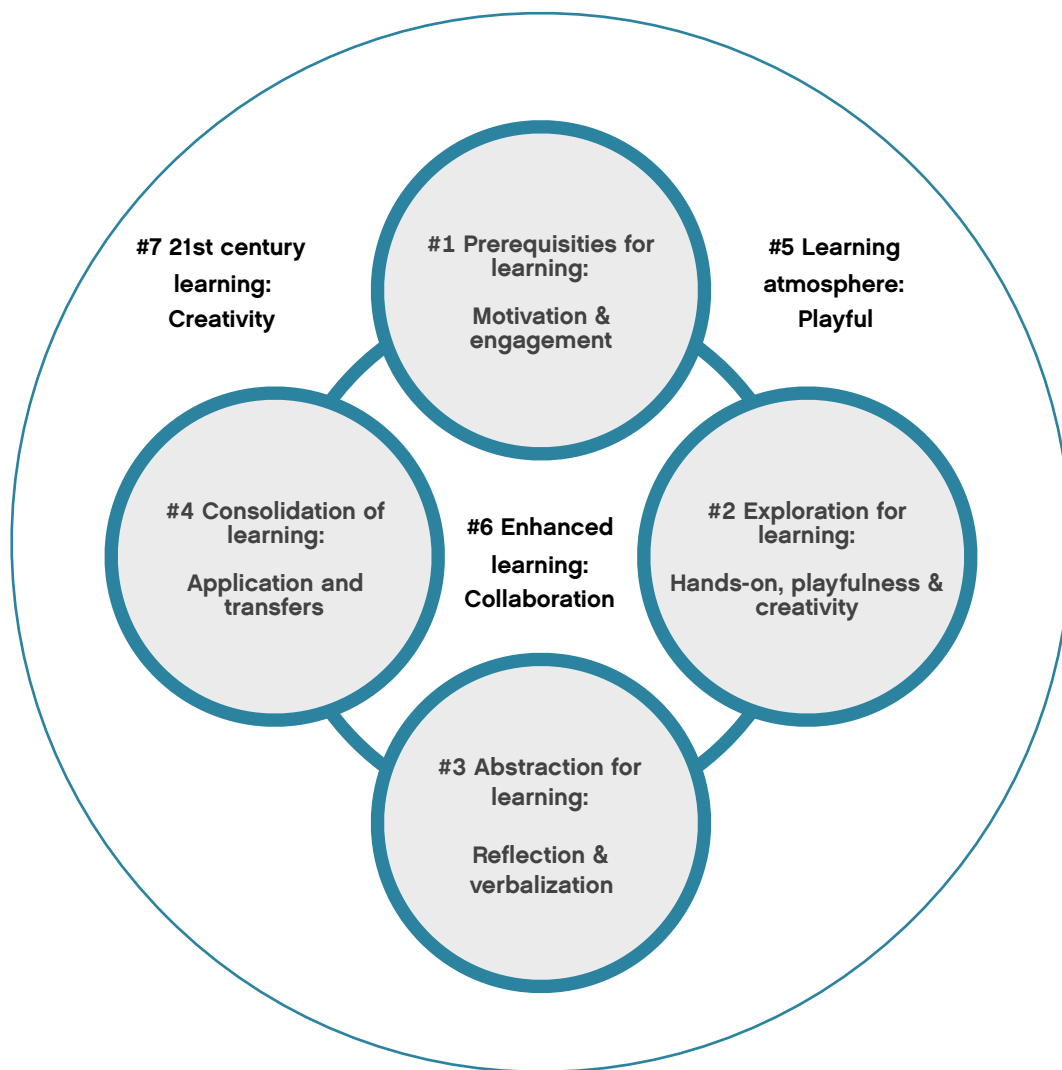
Os alunos também vão sentir-se capazes de formular mais e novas perguntas e inspirados a perseguirem novos objetivos de aprendizagem. Além disso, este foco na “continuidade” do processo criativo, cria a base para uma espiral de aprendizagem nos alunos, onde o conhecimento é a prioridade para uma vida com mais significado.



Na abordagem educativa LEGO Education, damos um grande ênfase às oportunidades de aprendizagem em grupo. Este destaque assenta na crença de que a forma mais primária de aprendizagem é em sociedade, onde todos aprendem com todos. A aprendizagem no século XXI deve dar aos alunos as oportunidades de encontrarem e praticarem aquilo de que vão necessitar na sua vida profissional quando crescerem.³⁰

A colaboração continua a ser uma forma de trabalho que defendemos e que acreditamos vir a traduzir-se em melhores resultados. Deste modo os alunos aprendem a desenvolver as capacidades em que são melhores e explorar outras de forma colaborativa, num crescimento gratificante e preenchido.

Esta abordagem pode ser seguida por qualquer professor e em qualquer área de conhecimento e



O modelo mostra os setes princípios-guia da abordagem educativa LEGO Education ao ensino e aprendizagem e relaciona-os com o processo dos 4 Cs que os torna possíveis na sala de aula. Quando os professores seguem o modelo educativo LEGO Education, estão a transmitir melhor e mais profundo conhecimento para o século XXI.

independentemente das capacidades que vão encontrar nos alunos. Este método permite-lhes estabelecer o seu próprio processo de ensino e envolvê-los em novos e desafiantes projetos. Para os alunos, é uma nova forma de aprenderem a aprender.

Bibliografia

¹ Seymour Papert, 1993: "Mindstorms: children, computers, and powerful ideas"; Basic Books, second edition.

² See e.g.: Sylvia Libow Martinez and Gary S. Stager, Ph.D., (2013). "Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering the Classroom". Publisher: Constructing Modern Knowledge Press.

³ See for example Reed W. Larson and Natalie Rusk, ("Intrinsic Motivation and Positive Development". In Richard M. Lerner, Jacqueline V. Lerner and Janette B. Benson, editors: *Advances in Child Development and Behaviour*, Vol. 41, Burlington: Academic Press, 2011, pp. 89-130); Hans Henrik Knoop, "Play, Learning & Creativity", 2002; Daniel Pink, 2010: "Drive: The surprising truth about what motivates us" Canongate Books Ltd, Edinburgh, GB".

⁴ Reed W. Larson and Natalie Rusk, 2011: "Intrinsic Motivation and Positive Development". In Richard M. Lerner, Jacqueline V. Lerner and Janette B. Benson, editors: *Advances in Child Development and Behaviour*, Vol. 41, Burlington: Academic Press, 2011, pp. 89-130.

⁵ Adapted from Larson & Rusk, 2011 (Reed W. Larson and Natalie Rusk, 2011: "Intrinsic Motivation and Positive Development". In Richard M. Lerner, Jacqueline V. Lerner and Janette B. Benson, editors: *Advances in Child Development and Behaviour*, Vol. 41, Burlington: Academic Press, 2011, pp. 89-130); and the TARGET model Adapted from "The Contributions and Prospects of Goal Orientation Theory," by A. Kaplan and M. L. Maehr, 2007, *Educational Psychology Review*, 19, p. 159.

⁶ See for example Derek Cabrera & Laura Colosi "The world at our fingertips", pg. 36-42 in "Scientific American Mind", Sept. 2010

⁷ Wilson, M., 2002: Six views of embodied cognition. *Psychon Bull Rev* 9, 625-36.

⁸ Reference to Glenberg and others.

⁹ Edith Ackermann, David Gauntlett, Thomas Wolbers, Cecilia Weckström, LEGO Learning Institute (Now: LEGO Foundation), 2009: "Defining Systematic Creativity in the Digital Realm" chapter 5 (<http://www.legofoundation.com/en-us/research-and-learning/foundation-research/>)

¹⁰ M.L. Anderson, 2003: "Embodied Cognition: A field guide" in *Artificial Intelligence* 149 (2003), pgs. 91-130, citation from pg. 91

¹¹ Brown et al., 2007: "Using Concreteness in Education: Real Problems, Potential Solutions", *Child development perspectives*, vol. 3, no.3, pgs. 160-164; Mayer, 2004: "should there be a three strikes rule against discovery learning", *American Psychologist*, Vol. 59, No. 1, 14-19; Kirschner, Sweller, Clark 2006: Why Minimal guidance during instruction does not work..., *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86;)

¹² Brown et al., 2007: "Using Concreteness in Education: Real Problems, Potential Solutions", *Child development perspectives*, vol. 3, no.3, pgs. 160-164, citation from pg. 162

¹³ Brown et al., 2007: "Using Concreteness in Education: Real Problems, Potential Solutions", *Child development perspectives*, vol. 3, no.3, pgs. 160-164

¹⁴ Brown et al., 2007: "Using Concreteness in Education: Real Problems, Potential Solutions", *Child development perspectives*, vol. 3, no.3, pgs. 160-164

¹⁵ Kirschenbaum, H. & Henderson, V.L. (eds.), 1989: "The Carl Rogers Reader", chapters 20-22

¹⁶ Robert L. Goldstone & Samuel B. Day, 2012: "Introduction to "New Conceptualizations of Transfer of Learning"", in EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST, 47(3), Pg. 151

¹⁷ Csikszentmihalyi, M., 1990: "Flow: The Psychology of Optimal Experience." New York, NY: Harper and Row.
Csikszentmihalyi, M., 1997: "Intrinsic motivation and effective teaching: A flow analysis" In J. J. Bass (Ed.), Teaching well and liking it: Motivating faculty to teach effectively (pp. 72–89). Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

¹⁸ See for example, Edith Ackermann, David Gauntlett, Thomas Wolbers, Cecilia Weckström, Bo Stjerne Thomsen, LEGO® Learning Institute (Now: LEGO Foundation), 2011: "The Future of Learning" <http://www.legofoundation.com/en-us/research-and-learning/foundation-research/>

¹⁹ Based on Edith Ackermann, David Gauntlett, Thomas Wolbers, Cecilia Weckström, Bo Stjerne Thomsen, LEGO Learning Institute (Now: LEGO Foundation), 2011: "The Future of Learning" <http://www.legofoundation.com/en-us/research-and-learning/foundation-research/>

²⁰ Larson, R.W. and Rusk, N., 2011: "Intrinsic Motivation and Positive Development. In Lerner, R.M., Lerner, J.V., and Benson, J.B. (eds.): "Advances in Child Development and Behavior, Vol. 41, Burlington, Academic Press, 2011, pp. 89-130, Elsevier. Dweck, C., 2006: "Mindset: the new psychology of success". Ballentine Books, NY, US.

²¹ Larson, R.W. and Rusk, N., 2011: "Intrinsic Motivation and Positive Development. In Lerner, R.M., Lerner, J.V., and Benson, J.B. (eds.): "Advances in Child Development and Behavior, Vol. 41, Burlington, Academic Press, 2011, pp. 89-130, Elsevier. Dweck, C., 2006: "Mindset: the new psychology of success". Ballentine Books, NY, US.

²² Whitebread, D., Bingham, S., Grau, V., Pino Pasternak, D. and Sangster, C., 2007: "Development of metacognition and self-regulated learning in young children: the role of collaborative and peer-assisted learning", Journal of Cognitive Education and Psychology, 3: pp. 433-55. Battistich, W., & Watson, M., 2005: Ch. 2 in "Co-operative learning: The social and intellectual outcomes of learning in groups", edited by R.M. Gillies & A.F. Ashman Vygotsky, L. S., 1978: "Mind in society: the development of higher psychological processes". Cambridge, MA: Harvard University Press.

²³ See for example: Partnership for 21st century learning: www.P21.org

²⁴ Vygotsky, L. S., 1978: "Mind in society: the development of higher psychological processes". Cambridge, MA: Harvard University Press.

²⁵ R.M. Gillies & A.F. Ashman (eds.), 2005, "Co-operative learning the social and intellectual outcomes of learning in groups".

²⁶ R.M. Gillies & A.F. Ashman (eds.), 2005, "Co-operative learning the social and intellectual outcomes of learning in groups".

²⁷ Tylén, K., & McGraw, J. J., 2014: "Materializing Mind: The Role of Objects in Cognition and Culture Perspectives on Social Ontology and Social Cognition" (pp. 135-148): Springer.

²⁸ Defining systematic creativity.

²⁹ See for example, Edith Ackermann, David Gauntlett, Thomas Wolbers, Cecilia Weckström, Bo Stjerne Thomsen, LEGO® Learning Institute (Now: LEGO Foundation), 2011: "The Future of Learning" http://www.legofoundation.com/en-us/research-and-learning/foundation-research/Ackermann, E., Gauntlett, D., Weckstrom, C., LEGO Learning Institute (Now: LEGO Foundation), 2009: "Defining Systematic Creativity". <http://www.legofoundation.com/en-us/research-and-learning/foundation-research/>

³⁰ See for example: Partnership for 21st century learning: www.P21.org