

***Évaluation pragmatique et analytique de l'intégration ergonomique dans
le système éducatif Algérien : synergies et stratégies pour une pédagogie
efficace.***

***Pragmatic and analytical evaluation of ergonomic integration in the
Algerian educational system : synergies and strategies for effective pedagogy***

Dr Bouzeria Iman^{1,*}, Dr Zergui Aicha²

**¹ Chercheur permanent, Institut National de Recherche en Education, Alger, Algérie
iman.bouzeria@inre.dz**

**² Chercheur permanent, Institut National de Recherche en Education,
aicha.zergui@inre.dz**

Reçu : 06/01/2024

Accepté : 04/12/2024

Résumé :

Cette étude offre une analyse approfondie de l'intégration de l'ergonomie dans le secteur éducatif. Elle examine comment l'ergonomie éducative et l'ingénierie pédagogique peuvent être combinées pour améliorer les environnements et les processus d'apprentissage. L'étude met en évidence, à travers des cas pratiques, l'efficacité de cette intégration. Elle propose également des stratégies pour l'implémentation de ces approches dans le cadre éducatif algérien, en se focalisant sur la synergie entre l'ergonomie et l'ingénierie pédagogique pour renforcer l'expérience des apprenants et l'efficacité globale de l'enseignement.

Mots-clés: *ergonomie éducative, intégration, environnement d'apprentissage, efficacité éducative*

Abstract:

This research provides a detailed analysis of the integration of ergonomics into the educational sector. It examines how educational ergonomics and pedagogical engineering can be combined to enhance learning environments and processes. The study highlights, through practical cases, the effectiveness of this integration. It also proposes strategies for implementing these approaches in the Algerian educational context, focusing on the synergy between ergonomics and pedagogical engineering to enhance the learner experience and the overall effectiveness of teaching.

Keywords: *educational ergonomics, integration, learning environment, educational efficiency.*

I. INTRODUCTION

Dans le contexte éducatif contemporain, l'ergonomie éducative émerge comme un domaine de recherche et d'application qui suscite un intérêt croissant. Souvent perçue comme une science du travail axée sur l'optimisation des environnements professionnels, l'ergonomie va au-delà de la simple amélioration de la posture au poste de travail. Elle se révèle être une discipline scientifique qui déploie une approche empirique et méthodique pour analyser et façonner l'ensemble des systèmes éducatifs. Comparée à l'ingénierie, l'ergonomie partage une démarche systématique visant à mieux comprendre et adapter la réalité complexe de l'apprentissage. L'objectif de ce document est de jeter la lumière sur cette discipline encore relativement méconnue, mais dont les principes et les méthodologies peuvent enrichir le domaine éducatif en favorisant à la fois la productivité et le bien-être des apprenants et des enseignants.

Cependant, la portée de l'ergonomie ne se limite pas aux seules salles de classe et aux espaces éducatifs traditionnels. En effet, elle s'étend également à l'ergonomie scolaire, qui vise à optimiser l'environnement d'apprentissage en prenant en compte les besoins cognitifs, émotionnels et physiologiques des apprenants. Parallèlement, l'ingénierie pédagogique se concentre sur la création de programmes d'apprentissage efficaces, en utilisant des méthodes éprouvées et adaptées. Les deux domaines, bien que distincts dans leurs objectifs spécifiques, partagent un intérêt commun : améliorer l'expérience d'apprentissage des élèves. C'est dans cette perspective que se situe notre problématique de recherche.

Pour orienter notre étude, il est crucial d'examiner comment l'intégration de l'ergonomie dans le domaine éducatif peut-elle optimiser l'environnement d'apprentissage et améliorer les processus pédagogiques, de manière similaire à son impact dans les contextes professionnels. De plus, il est pertinent d'explorer les liens et synergies entre l'ergonomie scolaire et l'ingénierie pédagogique, et comment une approche combinée de ces deux domaines peut favoriser une meilleure expérience d'apprentissage pour les apprenants et accroître l'efficacité globale du processus éducatif.

1. Eléments conceptuels fondamentaux

Afin d'établir un cadre conceptuel précis, il est nécessaire d'introduire les définitions essentielles qui serviront de base à notre réflexion.

1.1. Ergonomie éducative

Le terme ergonomie est apparu pour la première fois en 1857 dans l'ouvrage du botaniste polonais W. Jastrzbowski intitulé « Précis d'ergonomie ou de la science du travail » (Moundosso, 2014). Mais ce n'est qu'un siècle plus tard en 1949, que Hywel Murell l'emploi avec son plein sens.

Selon L'International Ergonomic Association (IEA) « L'ergonomie est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique les principes théoriques, les données et les méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systems. » (Motmans, 2013)

En 1963 la Société d'ergonomie de langue française (SELF) délimite le champs d'action de l'ergonomie : « *L'ergonomie a pour but de contribuer à réduire et, si possible à prévenir les effets*

nocifs des conditions de travail sur l'organisme pour ce faire, elle tend à chiffrer les répercussions physiologiques et psychologiques des activités professionnelles par la connaissance des seuils admissibles pour les différentes fonctions de l'organisme, elle détermine les limites des conditions de travail ».

Elle puise de trois grands courants :

- L'organisation scientifique du travail (OST),
- Le mouvement de médecine du travail,
- Le développement de la psychologie.

1.1.1 Typologie de l'ergonomie

Afin de délimiter la relation et l'interaction entre l'homme et les éléments du système qui l'entourent, on dénombre trois grandes catégories d'ergonomie ;

- a. **L'ergonomie physique** : axée principalement sur caractéristiques anatomiques, anthropométriques, physiologiques et biomécaniques de l'homme et leur relation avec l'activité physique. Elle prend en compte la manière de travailler et les postures, les manipulations d'objets, les mouvements répétitifs, la disposition du poste de travail, la sécurité et la santé ;
- b. **L'ergonomie organisationnelle** : elle recouvre l'optimisation des systèmes sociotechniques, les structures organisationnelles entre autres le règlement du processus de travail, la gestion des ressources humaines, la communication, les horaires et les rythmes de travail, la possibilité d'un travail en équipe, en coopération, les nouvelles stratégies etc.
- c. **L'ergonomie cognitive** : elle concerne les processus mentaux liés à l'activité de travail tels que la perception des éléments et de l'entourage et des différents raisonnements, les réponses motrices et la mémoire. Il sera question d'observer les prises de décisions, la charge mentale, la performance experte, la fiabilité humaine, l'interaction homme-machine, le stress professionnel et bien d'autres

L'ergonomie éducative quant à elle, transpose les fondements de l'ergonomie, axée sur la conception centrée sur l'utilisateur, au domaine éducatif dans le but de façonner un environnement d'apprentissage optimal prenant en compte les besoins cognitifs, émotionnels et physiologiques des apprenants. Cette approche englobe une analyse approfondie des utilisateurs pour comprendre leurs caractéristiques, préférences d'apprentissage et défis potentiels. Elle met également en avant la conception centrée sur l'utilisateur, qui consiste à créer des environnements et des ressources d'apprentissage adaptés aux besoins spécifiques des apprenants. De plus, l'ergonomie éducative inclut une dimension d'adaptabilité, en concevant des systèmes éducatifs flexibles capables de s'ajuster aux différences individuelles des apprenants. Enfin, elle privilégie l'intégration judicieuse des technologies pour améliorer l'expérience globale d'apprentissage (Derycke, et al., 2013).

1.2. L'ingénierie pédagogique

Englobe le processus complet de conception, de développement, de mise en œuvre et d'évaluation de programmes d'apprentissage efficaces, en se basant sur des principes méthodologiques visant à créer des expériences d'apprentissage adaptées aux besoins des apprenants et favorisant l'acquisition de connaissances et de compétences. Ce processus inclut l'analyse des besoins, la conception de stratégies pédagogiques, le développement de ressources éducatives, la mise en œuvre d'activités d'apprentissage, et l'évaluation des résultats

et des méthodes utilisées, avec pour objectif global d'améliorer la qualité et l'efficacité de l'éducation² (Zimny,1991).

L'Ingénierie pédagogique présente un ensemble d'avantages significatifs. Tout d'abord, elle favorise la personnalisation de l'apprentissage en permettant la création d'expériences éducatives sur mesure, adaptées aux caractéristiques et aux besoins spécifiques de chaque apprenant. De plus, elle induit une efficacité accrue de l'apprentissage grâce à l'intégration de méthodes pédagogiques fondées sur des bases probantes, ce qui contribue à optimiser la compréhension et la rétention des informations. Une autre vertu de l'Ingénierie Pédagogique réside dans sa capacité à minimiser les erreurs d'enseignement et de conception par le biais d'une planification méthodique et d'une structuration rigoureuse du processus éducatif. Enfin, cette approche favorise une exploitation optimale des ressources éducatives en les alignant de manière cohérente sur les objectifs d'apprentissage visés, ce qui peut engendrer des avantages tangibles en termes d'efficacité et d'impact de l'enseignement.

2. Convergence entre l'ergonomie et la conception pédagogique

Les exemples suivants mettent en évidence comment l'intégration réussie de l'ergonomie dans la conception pédagogique peut aboutir à la création d'environnements d'apprentissage hautement performants, orientés vers les besoins des apprenants et favorisant l'acquisition proactive de compétences et de connaissances.

2.1. Le projet iSTART (Interactive Strategy Training for Active Reading and Thinking)

Est une initiative de recherche qui a été menée par le Dr Danielle McNamara et son équipe à l'Université de Memphis. L'objectif principal de ce projet était de développer un système d'apprentissage en ligne basé sur des principes d'ergonomie cognitive pour améliorer les compétences de lecture et de réflexion chez les apprenants. Le projet a intégré des techniques d'analyse du langage naturel et des stratégies d'apprentissage actif dans la conception du système.

L'une des principales réalisations du projet iSTART a été la création d'une plateforme interactive où les apprenants pouvaient lire des textes et participer à des activités d'apprentissage en ligne. Le système a suivi le processus de lecture de chaque élève, en identifiant les points où ils éprouvaient des difficultés de compréhension. Grâce à l'analyse du langage naturel, le système fournissait ensuite des commentaires individualisés et des suggestions pour améliorer la compréhension et la réflexion.

Les résultats de cette recherche ont été prometteurs. Les apprenants utilisant la plateforme iSTART ont montré des améliorations significatives dans leurs compétences de lecture, leur compréhension des textes et leur capacité à appliquer des stratégies de réflexion critique. Les commentaires individualisés ont permis aux apprenants de mieux cibler leurs domaines de faiblesse et d'adapter leurs stratégies de lecture en conséquence (McNamara et al., 2013).

2.2. La plateforme EdX

A soigneusement intégré des éléments d'ergonomie en élaborant une interface utilisateur

caractérisée par sa convivialité et son intuitivité, ce qui a grandement facilité l'expérience d'apprentissage pour les apprenants (Li, et al., 2018). Dans le but d'optimiser l'ergonomie de l'environnement d'apprentissage, plusieurs stratégies ont été mises en œuvre. L'organisation méthodique des cours, combinée à la facilité d'accès aux ressources, a été minutieusement conçue pour éliminer toute confusion potentielle et pour permettre aux apprenants de naviguer sans difficultés (Perna et al., 2019). En outre, la Plateforme EdX a judicieusement intégré des ressources telles que des vidéos explicatives, des quiz interactifs et des forums de discussion, enrichissant ainsi le contenu éducatif et promouvant l'interaction entre les apprenants et les instructeurs.

Cette stratégie réfléchie et ergonomique vise à engager les apprenants tout au long de leur parcours éducatif en ligne, en leur offrant des moyens variés d'apprentissage et d'interaction. Les concepts d'ergonomie ont été appliqués de manière à faciliter non seulement l'accès au contenu, mais aussi à encourager la participation active et la réflexion des apprenants. Cette approche globale a eu un impact significatif sur l'expérience d'apprentissage des utilisateurs, contribuant ainsi à créer un environnement en ligne ergonomique sur EdX qui stimule l'engagement et favorise la rétention des connaissances (Jannathulla, 2021).

2.3. Le Programme SMART (Science, Math and Related Technologies)

A réussi à intégrer avec succès l'ergonomie dans la conception de ressources pédagogiques et d'activités d'apprentissage interactives dans les domaines des sciences, des mathématiques et des technologies. Les réalisations du programme incluent la création de simulations interactives, d'animations visuelles et d'expériences pratiques qui ont été soigneusement conçues pour faciliter la compréhension des concepts complexes. Ces ressources ergonomiques ont permis aux apprenants d'explorer de manière pratique les sujets abordés, favorisant ainsi une meilleure assimilation des informations (Clark et al., 2012).

En utilisant des approches ergonomiques, le Programme SMART a également développé des activités d'apprentissage engageantes telles que des projets de groupe, des défis interactifs et des cas d'étude concrets, ce qui a stimulé l'engagement actif des apprenants et leur participation active (Jones et al., 2016). Les résultats de ces initiatives ergonomiques ont montré une amélioration significative de la compréhension des concepts scientifiques et mathématiques, ainsi qu'une augmentation de la motivation des apprenants à explorer et à approfondir leurs connaissances (Huang et al., 2019).

En résumé, les réalisations du Programme SMART dans l'utilisation de l'ergonomie pour concevoir des ressources pédagogiques et des activités d'apprentissage interactives ont abouti à une expérience d'apprentissage enrichissante et efficace dans les domaines des sciences, des mathématiques et des technologies. Les résultats obtenus ont montré une meilleure compréhension, une plus grande implication et une application accrue des compétences acquises grâce à l'approche ergonomique adoptée.

2.4. La Méthode d'apprentissage actif par problèmes

Cette méthode intègre des principes ergonomiques en engageant activement les apprenants dans la résolution de problèmes du monde réel, a abouti à plusieurs réalisations et résultats significatifs. Cette approche pédagogique a permis aux apprenants de développer des compétences de résolution de problèmes, de pensée critique et de collaboration tout en s'immergeant dans des situations réelles (Dolmans et al., 2015).

Les réalisations de cette méthode incluent la promotion de l'apprentissage autodirigé, où les apprenants prennent un rôle actif dans la recherche de solutions. Cette approche a également renforcé la motivation intrinsèque des apprenants en leur offrant des défis réels et en leur permettant d'appliquer leurs connaissances de manière concrète (Gijbels et al., 2013). De plus, la méthode a contribué à améliorer la rétention des connaissances en offrant aux apprenants des expériences pratiques et mémorables (Hmelo-Silver et al., 2007).

Les résultats obtenus grâce à la Méthode d'apprentissage actif par problèmes ont montré une meilleure compréhension des concepts, une rétention accrue des connaissances à long terme et une plus grande capacité des apprenants à appliquer leurs compétences dans des contextes du monde réel (Savery, 2006). De plus, les apprenants ont acquis des compétences transférables telles que la collaboration, la communication et la pensée critique, qui sont essentielles dans le monde professionnel (Hmelo-Silver et al., 2004).

3. Synergies entre ergonomie scolaire et ingénierie pédagogique

La synergie entre l'ergonomie scolaire et l'ingénierie pédagogique constitue une approche prometteuse pour transformer les environnements d'apprentissage en espaces favorables à la fois à la concentration et à l'engagement actif des élèves. Cette combinaison intelligente entre la disposition physique des espaces éducatifs et les méthodes pédagogiques efficaces offre la possibilité de créer une expérience d'apprentissage holistique et optimale. En explorant ces synergies, nous pouvons découvrir comment les principes ergonomiques et pédagogiques se complètent pour maximiser l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage.

3.1. Approche intégrée pour une expérience d'apprentissage holistique

L'intersection entre l'ergonomie scolaire et l'ingénierie pédagogique offre une opportunité précieuse pour créer un environnement d'apprentissage optimal, où les besoins physiologiques et cognitifs des apprenants sont pris en compte de manière complète. L'ergonomie scolaire, en se concentrant sur la disposition physique des espaces éducatifs, crée des salles de classe confortables et ergonomiques qui favorisent la concentration, l'interaction et la rétention des connaissances (Smith, 2018). D'autre part, l'ingénierie pédagogique se concentre sur la création de méthodes d'enseignement efficaces et de ressources pédagogiques engageantes pour faciliter l'acquisition des compétences et des connaissances (Reiser & Dempsey, 2018).

L'association de ces deux domaines se traduit par une approche intégrée où l'environnement physique est en synergie avec les méthodes pédagogiques. Par exemple, l'aménagement d'une salle de classe ergonomique peut être complété par des activités pédagogiques interactives qui encouragent la participation active des apprenants et stimulent leur réflexion critique. Des études montrent que cette approche intégrée peut améliorer l'engagement des apprenants et leur performance académique (Wu & Huang, 2017). Ainsi, une salle de classe ergonomique devient un espace propice à la créativité, à l'apprentissage collaboratif et à la réflexion profonde.

3.2. Impact sur l'efficacité du processus éducatif

L'intégration de l'ergonomie scolaire et de l'ingénierie pédagogique peut également conduire à une amélioration globale de l'efficacité du processus éducatif. En créant des environnements physiques adaptés aux besoins des apprenants et en utilisant des méthodes d'enseignement alignées sur ces besoins, on peut minimiser les distractions et maximiser l'attention et l'engagement des apprenants (Barak & Hussein-Farraj, 2016). Cette approche peut être particulièrement pertinente dans le contexte éducatif algérien, où la diversité des apprenants requiert une personnalisation accrue de l'enseignement.

En outre, l'interaction entre l'ergonomie scolaire et l'ingénierie pédagogique peut contribuer à améliorer la rétention des connaissances à long terme. Des environnements confortables et adaptés favorisent un apprentissage moins stressant, ce qui peut avoir un impact positif sur la mémorisation et la compréhension des sujets enseignés (Liu, 2019).

3.2.1. Optimisation de l'environnement d'apprentissage

L'optimisation de l'environnement d'apprentissage est un aspect crucial de l'intégration réussie de l'ergonomie éducative dans les pratiques pédagogiques. Cette approche consiste à concevoir des espaces d'apprentissage qui répondent aux besoins cognitifs, émotionnels et physiologiques des apprenants, favorisant ainsi une expérience d'apprentissage plus immersive et enrichissante. Pour illustrer cette idée, examinons comment des modifications ergonomiques spécifiques ont eu un impact positif sur l'environnement d'apprentissage et l'engagement des élèves.

Prenons l'exemple d'une salle de classe traditionnelle. En intégrant des principes d'ergonomie, tels que le positionnement optimal des sièges, l'éclairage adéquat et une disposition fonctionnelle du mobilier, l'espace peut être transformé en un lieu propice à l'interaction et à la concentration. Des études ont montré que des environnements ergonomiques améliorent la concentration et réduisent les distractions, permettant ainsi aux apprenants de mieux assimiler les informations et de retenir les connaissances de manière plus efficace (Lippman, 2020).

De plus, l'intégration d'éléments technologiques ergonomiques, tels que des dispositifs interactifs et des supports visuels bien conçus, peut stimuler l'engagement des apprenants. Par exemple, l'utilisation de tablettes interactives pour des activités d'apprentissage favorise l'interaction directe avec le contenu, offrant ainsi une expérience d'apprentissage plus dynamique et participative (Saravanakumar et al., 2017). De même, l'aménagement d'espaces collaboratifs ergonomiques encourage la collaboration entre les élèves, favorisant l'échange d'idées et le développement de compétences sociales (Bae et al., 2017).

3.2.2. Amélioration des processus pédagogiques

L'amélioration des processus pédagogiques grâce à l'application des principes ergonomiques constitue une étape clé dans l'intégration réussie de l'ergonomie éducative. Cette approche met l'accent sur la conception d'enseignement centrée sur les apprenants, en tenant compte de leurs besoins, préférences et styles d'apprentissage. Pour illustrer cette influence positive des principes ergonomiques sur les méthodes d'enseignement, examinons comment la conception centrée sur l'utilisateur a conduit à des approches pédagogiques plus efficaces.

Prenons l'exemple de la méthode d'apprentissage actif par problèmes (PBL). En intégrant des éléments d'ergonomie éducative, cette approche met l'accent sur l'engagement actif des

apprenants dans la résolution de problèmes du monde réel. En favorisant l'autonomie, la collaboration et la réflexion critique, le PBL permet aux apprenants d'acquérir des compétences essentielles tout en répondant à leurs besoins d'apprentissage individuels (Barrows, 1996).

De même, l'utilisation de ressources pédagogiques interactives et multimédias, conçues en tenant compte des principes ergonomiques, peut transformer l'expérience d'apprentissage. Les vidéos explicatives, les simulations interactives et les infographies bien conçues peuvent simplifier des concepts complexes et rendre l'apprentissage plus engageant (Mayer, 2009). Par exemple, l'intégration de scénarios réalistes et de simulations dans l'enseignement des sciences peut aider les apprenants à appliquer leurs connaissances dans des contextes pratiques (Harp & Mayer, 1997).

4. Intégrer l'ergonomie éducative dans le contexte Algérien

En prenant exemple sur des modèles réussis à l'international, il devient impératif de développer des stratégies spécifiques pour une intégration réussie de l'ergonomie éducative et de l'ingénierie pédagogique dans le contexte éducatif algérien. Ces recommandations, élaborées en tenant compte des succès observés ailleurs, sont conçues pour guider les acteurs éducatifs en Algérie dans l'optimisation de l'environnement d'apprentissage et l'amélioration des méthodes pédagogiques. En adaptant ces approches à la richesse culturelle et aux particularités socio-économiques du pays, ces recommandations proposent des solutions pragmatiques pour une transition harmonieuse vers des méthodes éducatives plus efficaces et centrées sur les besoins des apprenants. En alignant les concepts d'ergonomie éducative et d'ingénierie pédagogique avec les réalités locales, ces recommandations visent à établir un cadre éducatif propice à l'épanouissement des apprenants et à la croissance soutenue du système éducatif algérien.

- **La formation et la sensibilisation** : pour une intégration réussie de l'ergonomie éducative et de l'ingénierie pédagogique dans le contexte éducatif algérien est de mettre en place des stratégies de formation et de sensibilisation il conviendrait d'organiser des sessions de formation dédiées aux éducateurs et aux enseignants permettra de les sensibiliser aux concepts fondamentaux ainsi qu'aux avantages concrets de ces deux approches. La sensibilisation à l'ergonomie éducative et à l'ingénierie pédagogique est essentielle pour encourager une compréhension approfondie de ces méthodologies et pour favoriser l'acceptation de nouvelles pratiques éducatives.

Durant ces sessions de formation, les éducateurs seront exposés aux principes de l'ergonomie éducative qui cherchent à créer des environnements d'apprentissage adaptés aux besoins des apprenants, ainsi qu'à l'ingénierie pédagogique qui vise à concevoir des programmes d'apprentissage efficaces, ainsi ils auront l'opportunité d'explorer des études de cas exemplaires et de comprendre comment l'intégration de ces approches peut améliorer l'expérience d'apprentissage des élèves.

- **L'adaptation culturelle** et la prise en compte des spécificités culturelles et socio-économiques propres à l'Algérie lors de la conception des environnements d'apprentissage et des ressources pédagogiques sont indispensables. Cette approche permettra de créer des méthodes d'enseignement et des contenus qui résonnent avec les expériences et les perspectives des apprenants algériens.

L'adaptation culturelle implique de comprendre les valeurs, les croyances et les besoins particuliers des apprenants dans le contexte algérien. Les ressources pédagogiques devraient être développées dans la langue locale, en tenant compte des terminologies culturellement pertinentes. De plus, les contenus pédagogiques pourraient être conçus en incorporant des exemples et des situations en lien avec la réalité culturelle et socio-économique des élèves. Les méthodes interactives et collaboratives pourraient être privilégiées, permettant aux apprenants de s'engager activement dans le processus d'apprentissage et de partager leurs expériences.

Pour garantir une adaptation culturelle réussie, une collaboration étroite avec les enseignants, les apprenants, les parents et les communautés locales est indispensable. Leurs perspectives contribueront à façonner des approches ergonomiques et pédagogiques qui sont véritablement en phase avec les réalités algériennes.

- Une **collaboration interdisciplinaire** permettrait, en effet, de tirer parti des forces et des expertises de ces deux domaines pour créer des environnements d'apprentissage à la fois physiquement confortables et pédagogiquement stimulants. En rassemblant les compétences des spécialistes de l'ergonomie, qui ont une compréhension approfondie des aspects physiques et ergonomiques des espaces d'apprentissage, avec celles des concepteurs pédagogiques, compétents dans la création de contenus et de méthodes d'enseignement, il est possible de concevoir des environnements d'apprentissage holistiques et optimisés.

Cette collaboration pourrait prendre différentes formes. Par exemple, lors de la conception d'une salle de classe, les spécialistes de l'ergonomie pourraient apporter leur expertise pour garantir un agencement ergonomique des meubles, une acoustique adéquate et un éclairage optimal, tandis que les concepteurs pédagogiques pourraient intégrer des méthodes d'enseignement interactives et engageantes. De plus, la collaboration entre les spécialistes de l'ergonomie et les concepteurs pédagogiques pourrait se traduire par la création de groupes de travail conjoints, où des idées novatrices, de nouvelles technologies éducatives et des approches d'enseignement adaptées au contexte algérien pourraient être générées.

- **L'évaluation continue** permettrait de mesurer en permanence l'efficacité des approches intégrées et d'obtenir des informations précieuses pour ajuster et améliorer les pratiques pédagogiques.

Il serait judicieux, par exemple, de mesurer l'engagement des apprenants dans le processus d'apprentissage, en observant leur participation active aux activités, leur implication dans les discussions et leur utilisation des ressources en ligne.

Cependant, l'évaluation continue ne se limite pas à la performance académique. Il est également important de surveiller le bien-être des élèves, leur niveau de satisfaction et leur motivation. Des enquêtes et des entretiens pourraient être menés pour recueillir leurs opinions et leurs retours d'expérience. Ces informations qualitatives complètent les données quantitatives, fournissant une image plus complète de l'impact des approches ergonomiques et pédagogiques.

Les données collectées grâce à l'évaluation continue permettront de prendre des décisions éclairées pour ajuster et améliorer les pratiques.

- **Ressources appropriées** : la réussite de ces approches repose sur des investissements bien ciblés visant à créer un environnement propice à l'apprentissage, à développer des ressources pédagogiques efficaces et à soutenir la formation continue des enseignants.

Tout d'abord, il est essentiel d'allouer des ressources pour la création d'espaces ergonomiques d'apprentissage. Cela pourrait impliquer la rénovation ou la conception de salles de classe ergonomiques équipées de mobiliers confortables et adaptés, favorisant ainsi la concentration des apprenants et leur engagement dans le processus d'apprentissage. De plus, l'intégration de technologies appropriées, telles que les dispositifs interactifs, les tablettes et les plateformes d'apprentissage en ligne, peut également améliorer l'expérience des apprenants et faciliter leur interaction avec le contenu éducatif. En outre, le développement de ressources pédagogiques interactives et pertinentes est une étape cruciale. Des investissements financiers et humains sont nécessaires pour créer du matériel d'apprentissage innovant, tel que des modules interactifs, des vidéos explicatives et des simulations.

En parallèle, la formation continue des enseignants est un élément incontournable. Investir dans le développement professionnel des enseignants permet de les familiariser avec les concepts d'ergonomie éducative et d'ingénierie pédagogique, ainsi qu'avec les meilleures pratiques pour les mettre en œuvre de manière efficace.

Des ateliers de formation, des séminaires et des programmes de développement professionnel peuvent aider les enseignants à adapter leurs méthodes pédagogiques et à optimiser l'utilisation des nouvelles approches.

- **Participation des apprenants** : Un aspect crucial pour une intégration réussie de l'ergonomie éducative et de l'ingénierie pédagogique dans le contexte éducatif algérien est la participation active des apprenants dans la conception de leur propre environnement d'apprentissage. En donnant aux apprenants une voix dans la création de leur cadre éducatif, on peut créer des environnements qui sont réellement adaptés à leurs besoins et préférences.

La participation des apprenants peut se faire à plusieurs niveaux. Tout d'abord, solliciter leur feedback sur les ressources pédagogiques existantes, les méthodes d'enseignement et les espaces physiques d'apprentissage peut fournir des informations précieuses sur ce qui fonctionne bien et ce qui peut être amélioré. Les apprenants peuvent offrir des perspectives uniques sur leurs expériences d'apprentissage, ce qui peut aider à ajuster les approches pour mieux répondre à leurs attentes.

De plus, impliquer les apprenants dans la conception de nouvelles activités pédagogiques peut stimuler leur engagement et leur motivation. En les encourageant à contribuer à la création de projets, d'activités collaboratives et d'autres méthodes d'apprentissage innovantes, on peut renforcer leur sentiment de responsabilité et d'investissement dans leur éducation. Cette approche participative peut également favoriser un sentiment de communauté et d'appartenance au sein de la classe.

L'intégration de la participation des apprenants peut également être réalisée par le biais de groupes de discussion, de sondages en ligne, d'ateliers de réflexion et de réunions régulières avec les enseignants. Ces canaux de communication ouverts facilitent le partage d'idées, de préoccupations et de suggestions, et créent un environnement où les apprenants se sentent écoutés et valorisés en tant que partenaires actifs de leur propre apprentissage.

5. Conclusion:

En utilisant une méthode fondée sur une analyse approfondie de la littérature scientifique et académique, nous avons exploré comment l'intégration de l'ergonomie dans le domaine éducatif peut produire des résultats comparables à ceux observés dans les contextes professionnels.

L'intégration réussie de l'ergonomie éducative et de l'ingénierie pédagogique exige une approche holistique et bien articulée. En s'appuyant sur des modèles réussis à l'international, il est essentiel de mettre en place des stratégies de formation et de sensibilisation pour les éducateurs et les enseignants, tout en tenant compte des spécificités culturelles et socio-économiques de l'Algérie. La collaboration interdisciplinaire entre les spécialistes de l'ergonomie et les concepteurs pédagogiques est essentielle pour créer des environnements d'apprentissage optimaux. L'optimisation de l'environnement d'apprentissage grâce à l'ergonomie éducative et l'amélioration des processus pédagogiques en utilisant des approches centrées sur l'utilisateur ont été démontrées à travers des exemples concrets tels que le projet iSTART, la plateforme EdX, le programme SMART et la méthode d'apprentissage actif par problèmes. Ces études de cas ont mis en évidence les avantages tangibles de l'intégration de l'ergonomie dans la conception pédagogique.

Pour une intégration réussie dans le contexte algérien, des recommandations clés ont été identifiées. Celles-ci incluent la nécessité d'une formation et d'une sensibilisation approfondies, l'adaptation culturelle des approches, la mise en place de mécanismes d'évaluation continue et l'allocation de ressources appropriées. En outre, impliquer activement les apprenants dans la conception de leur propre environnement d'apprentissage favorise leur engagement et leur investissement dans leur éducation.

En somme, nous dirons que l'intégration synergique de l'ergonomie éducative et de l'ingénierie pédagogique offre une opportunité prometteuse pour transformer les pratiques éducatives en Algérie. En adoptant une approche réfléchie et collaborative, en mettant en œuvre les recommandations appropriées et en s'appuyant sur les réussites internationales, l'éducation algérienne peut évoluer vers des environnements d'apprentissage plus efficaces, centrés sur les besoins des apprenants et propices à leur développement cognitif, émotionnel et social.

– **Liste Bibliographies:**

- Bae, J., Kim, Y., & Kim, S. (2017). Impact of flexible learning spaces on student learning in higher education. *Journal of Learning Spaces*, 6(1), 16-30.
- Barak, M., & Hussein-Farraj, R. (2016). Improving the physical learning environment: A systematic literature review. *Journal of Learning Spaces*, 5(2), 1-23.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.
- Clark, D. B., Sampson, V., & Zimmerman, H. T. (2012). Design-Based Implementation Research: An Emerging Model for Transforming the Relationship of Research and Practice. *Yearbook of the National Society for the Study of Education*, 111(2), 136-156.
- Derycke, V., Loiseau, L., & Tricot, A. (2013). *Ergonomie cognitive et conception de ressources pour l'éducation*. Presses Universitaires de Rennes.
- Dolmans, D. H., Loyens, S. M., Marcq, H., Gijbels, D., & Van der Vleuten, C. P. (2015). Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 20(3), 565-579.

- Gijbels, D., Van Dooren, W., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2013). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 23, 85-95.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 92-102.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Huang, H. S., Li, H. T., & Tsai, C. C. (2019). Exploring the Effects of Students' Science Learning Efficacy on Their Learning Performances in the Context of Different Science Learning Activity Structures. *Educational Technology & Society*, 22(1), 66-80.
- Jannathulla, R. (2021). Impact of edX Course on Learner Performance and Retention: An Empirical Study. *Journal of Education for Business*, 1-11.
- Jones, M. G., Paretti, M. C., Hein, S. F., Knott, C. C., & Stroup, W. M. (2016). Aligning Curricular and Pedagogical Designs with the Cognitive Realities of Learning: Lesson Learned from the M.A.R.S. Curricular Development Project. *Science Education*, 100(1), 85-115.
- Li, J., Liu, D., & Xu, Y. (2018). The Usability of edX Platform: A User Evaluation. In 2018 International Conference on Education and E-Learning (ICEEL 2018). Atlantis Press.
- Lippman, P. C. (2020). A study of the effects of classroom seating on students' attention and engagement. *Journal of Learning Spaces*, 9(1), 9-16.
- Liu, H. L. (2019). The effect of physical environment on students' achievement: The case of Taita-Taveta University. *European Journal of Education Studies*, 5(6), 199-218.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- McNamara, D. S., Crossley, S. A., & Roscoe, R. D. (2013). Natural language processing in an intelligent writing strategy tutor. *Behavior Research Methods*, 45(2), 499-515.
- Moundosso, A. (2014). *Panorama de la méthode en organisation*. Paris: Editions Publibook.. p273.
- Perna, G., Ruby, A., Boruch, R., Wang, N., Scull, J., Ahmad, S., & Evans, C. (2019). Moving through MOOCs: Understanding the Progress of Users in Massive Open Online Courses. *Educational Researcher*, 48(9), 556-569.
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2018). *Trends and issues in instructional design and technology*. Pearson.
- Roeland Motmans. 2013. *Ergonomie sur le lieu de travail*. Wolters Kluwer Belgium SA. P5
- Saravanakumar, V., & Deepa, V. (2017). A study on effectiveness of interactive multimedia instructional package in enhancing learning effectiveness of students. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(16), 6062-6066.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20.
- Smith, T. J. (2018). Classroom design and its impact on student learning. *Journal of Learning Spaces*, 7(1), 16-25.
- Wu, H. K., & Huang, Y. M. (2017). Factors affecting the learning effectiveness of digital game-based learning: A case study of "The Legend of Zelda". *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 1172-1186.

- Zimny, M. (1991). L'Ingénierie Pédagogique. Presses universitaires de France.