

L'impact de l'usage des TIC en éducation sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves scolarisés, et les conséquences sur l'environnement

The impact of the use of ICT in education on improving the learning of schooled students and its consequences on the environment.

Salah Eddine EL KARTOUTI¹, Sarah JUIDETTE¹

¹Laboratoire Ingénierie Scientifique des Organisations ISO, École nationale de commerce et de gestion ENCG, Université Hassan II, Casablanca, Maroc.

Résumé: L'éducation est un droit pour tous, garantir ce droit relève de la responsabilité de toutes les parties concernées. De même, les technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) sont désormais une pierre angulaire du secteur de l'éducation. En ce sens, face aux mutations et à la croissance du nombre des crises, le développement du système éducatif et l'utilisation des TICE pour améliorer la qualité des apprentissages des élèves a fait l'objet de plusieurs recherches. Pour cette fin, le but de cet article est d'examiner l'impact de l'intégration des TICE sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves au Maroc, tout en prenant en compte les conséquences sur l'environnement résultant de cette intégration comme un aspect essentiel pour assurer tout développement durable. Pour cela, cette étude s'appuie sur une méthodologie rigoureuse, qui s'est traduit par une analyse statistique tout en utilisant des logiciels spécialisés dédiés au traitement statistique et un questionnaire destiné aux directeurs des établissements scolaires. Les résultats de cette étude ont montré l'importance d'intégrer les TICE pour améliorer l'apprentissage, cela est apparu à travers plusieurs aspects notamment en ce qui concerne les résultats des élèves, l'accès aux informations et l'acquisition des connaissances enseignées, et les effets sur l'environnement. Néanmoins cela n'empêche l'importance de promouvoir plus de mesure à savoir la mise à disposition des ressources technologiques aux écoles et la formation des enseignants, pour garantir la transition vers un enseignement numérique permettant de développer l'apprentissage ce qui retentit par la suite sur l'environnement.

Abstract. Education is a right for all, guaranteeing this right is the responsibility of all parties concerned. Likewise, information and communication technologies for education (ICT) are now a cornerstone of the education sector. In this sense, faced with the mutations and the growth in the number of crises, the development of the educational system and the use of ICT to improve the quality of student learning has been the subject of several researches. To this end, the aim of this article is to examine the impact of the integration of ICT on the improvement of student learning in Morocco, while taking into account the consequences on the environment resulting from this integration as an essential aspect to ensure any sustainable development. For this, this study is based on a rigorous

methodology, which resulted in a statistical analysis while using specialized software dedicated to statistical processing and a questionnaire intended for school principals. The results of this study have shown the importance of integrating ICT to improve learning, this has emerged through several aspects, in particular with regard to student performance, access to information and the acquisition of the knowledge taught, and the effects on the environment. Nevertheless, this does not prevent the importance of promoting more measures, namely the provision of technological resources to schools and teacher training, to ensure the transition to digital education, which allows learning to be developed, which subsequently has an impact on the environment.

Mots clés: Numérique, impact, intégration TICE, écoles, enseignement, apprentissage, système éducatif, environnement, Maroc.

1. Introduction

Dans un monde en perpétuelle mutation et qui change constamment, l'éducation comme secteur de base se trouve au cœur des préoccupations des nations, c'est un élément incontournable qui relève de la responsabilité de tous: les responsables, les enseignants et les partenaires ont l'obligation de mobiliser toutes les ressources nécessaires pour garantir le développement des moyens et des pratiques, l'utilisation des équipements, l'amélioration de l'éducation, du e-learning et les innovations pédagogiques, afin de pouvoir surmonter les changements. Parmi ces moyens et outils on trouve l'intégration et l'utilisation des TIC pour fournir un enseignement innovant, moderne et de qualité, améliorant ainsi l'apprentissage des élèves au niveau de l'école. Ceci va retentir sur l'enseignement et plus généralement sur le système éducatif, pour atteindre l'objectif souhaité celui d'un enseignement optimal qui répond aux besoins des générations actuelles et futures tout en créant un environnement sain, ce qui a suscité une question problématique à savoir : Dans quelle mesure l'intégration des TICE peut servir d'appui pour une amélioration de l'apprentissage des élèves scolarisés au Maroc et quelles sont les conséquences sur l'environnement? Dans ce sens, au niveau de la littérature la plupart des définitions des TICE se réunies et donnant à l'acronyme TICE comme terme générique désignant les technologies de l'information et de la communication qui peuvent être utilisées pour ou au profit de l'enseignement [1], ainsi l'intégration des TICE peut constituer un énorme atout et un réelle appui dans la pratique des enseignants afin de dispenser un enseignement innovant et garantir une amélioration de l'apprentissage des élevés, ce qui va retentir aussi sur l'environnement. De même, les TICE peuvent aussi contenir des conséquences non souhaités.

Dans un sens plus large, l'enseignement peut être défini comme étant l'ensemble des fonctions exercées par un enseignant, aussi l'apprentissage est défini comme un processus interne, interactif, cumulatif et multidirectionnel avec qui les apprenants construisent activement leurs connaissances et savoirs [2]. L'innovation est un processus dont le but est un acte de changement et comme moyen d'introduire des éléments ou des systèmes dans un environnement déjà structuré [3], de même en éducation les principes de l'innovation sont le développement des apprentissages, le découvert de nouvelles connaissances et permettre d'acquérir de nouvelles compétences [4]. Dans un univers de l'utilisation des TIC, la question de l'amélioration de la qualité de l'apprentissage et l'enseignement par la modernisation des outils utilisés, en prenant en considération l'évolution technologique et des impératifs de la société de l'information, rend inévitable un débat sur la recherche en matière des TICE[5]. L'usage des Technologies de l'information et de la communication

pour l'apprentissage peut avoir des effets positifs, mais aussi négatifs, sur les résultats des élèves [6]. Pour les effets positifs, l'utilisation des TICE peut améliorer l'accès aux informations et aux ressources pour l'apprentissage, rendre les cours plus complets, attractifs et interactifs, augmenter la flexibilité et l'autonomie des élèves, encourager l'enseignement individualisé et le suivi des progrès des élèves. Du côté négatif, l'utilisation des TICE peut distraire les étudiants, affaiblir le besoin de travail et de discipline, réduire leur créativité et limiter l'interaction humaine entre les étudiants et les enseignants. L'effet propre de l'usage des TICE sur les élèves peut varier selon que les effets positifs ou négatifs prédominent [7]. L'utilisation des TIC pour faire améliorer l'action climatique (ODD 13) nécessite une compréhension de l'impact environnemental des TIC, car des recherches antérieures ont considéré les TIC comme une pièce à double face. En fait, les TIC sont à la fois néfastes et bénéfiques pour l'environnement [8]. Par ailleurs, parmi les résultats d'une étude illustrent que l'éducation a également un impact sur la qualité de l'environnement, comme l'amélioration de l'éducation permet l'adoption de la technologie et l'innovation dans le pays, ce qui peut diminuer la pollution de l'environnement [9]. Ainsi, les TIC sont un moyen essentiel pour encourager la croissance et limiter la détermination environnementale [8].

Le Maroc à mobiliser depuis plusieurs années des efforts surtout à travers son ministère de l'éducation nationale dans le but de promouvoir un enseignement numérique à travers la généralisation des TIC dans le système éducatif nationale, ce qui a conduit au lancement en 2005 du programme GENIE (Généralisation Des TIC Dans L'enseignement), qui est une initiative nationale ambitieuse, dont la stratégie s'est déclinée en trois grands axes à savoir l'infrastructure, la formation des enseignants et le développement de contenus [10] et qui a connu par la suite un suivi de son déploiement et une actualisation de ces objectifs. De même l'intégration des TICE a pris une place importante dans les divers programmes et réformes éducatives, citant la dernière celle de la vision stratégique de la réforme 2015-2030 à travers son fondement, pour une école de qualité pour tous à souligner qu'il faut renforcer l'intégration des technologies éducatives en réalisant une stratégie nationale qui les placera au service de la qualité des apprentissages au niveau des programmes et des formations [11]. Aussi le projet n°14 concernant l'application de la dernière loi cadre 51-17 promulguée en 2019, relatives au système d'éducation, de formation et de recherche scientifique, est consacrée spécialement aux développements d'usages des technologies de l'information de la communication en éducation. Dans le même sillage, vu la place et l'importance des TICE qui ont changé radicalement le monde de l'enseignement, leur intégration dans le secteur éducative a fait l'objet de plusieurs études et recherches interpellant ainsi plusieurs champs disciplinaires à savoir (les pédagogues, les praticiens, les Gestionnaires...), mais cela n'empêche le besoin de plus en plus de travaux de recherche pour répondre à plusieurs questions existantes et émergentes avec le développement des pratiques. Dans le cadre de ce contexte, malgré les efforts consentis par les responsables avant et même après le covid-19, la concrétisation des objectifs de l'intégration des TICE se développe lentement et se trouve encore limitée devant de nombreux obstacles. Ainsi, c'est dans ce contexte que ce travail de recherche prend part, vu l'importance des TICE, notre objectif dans ce papier est de mettre l'accent sur l'impact des TICE sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves au niveau de l'une des préfectures du Maroc, surtout à un âge très important celui de l'enseignement obligatoire comme stipulé dans le premier espace (Rendre effective l'obligation de scolarité jusqu'à l'âge de 15 ans) du programme d'urgence 2009-2012 qui a consacré le projet 10 à l'intégration des TICE et de l'innovation dans les apprentissages [12], ainsi avoir une vision sur leurs importance, pour encourager à promouvoir l'utilisation de plus en plus de ces moyens et outils, ce qui entraînera aussi des conséquences importante sur l'environnement. Partant de ce qui a été évoqué, afin de répondre à la problématique et atteindre notre objectif centrale évoqué juste avant, on a

choisi de traduire cet objectif centrale en deux objectifs spécifiques à savoir: 1) Réaliser une étude sur l'impact apporté par l'intégration des TICE sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves scolarisés au niveau de l'une des préfectures du Maroc et 2) Essayer de déterminer les conséquences de cette intégration sur l'environnement. Ainsi, cet article a pour finalité de souligner l'importance attribuée au TICE pour assurer un apprentissage de qualité, les efforts déployés pour assurer leurs mises en place à travers les politiques et programmes éducatifs au Maroc et les conséquences sur l'environnement. Ensuite à travers l'usage d'une méthode rigoureuse on a procédé à une étude empirique menée dans l'une des préfectures du Maroc, spécialement la préfecture de Meknès. De ce fait, la réalisation de ce travail de recherche va aboutir à un résultat originale qui vise une finalité majeur celle de créer de la valeur ajouté, d'une part dans le monde de la recherche scientifique surtout pour un domaine qui se trouve au centre des préoccupations mondiale, et d'autre part proposé des suggestions peuvent améliorer d'avantage l'impact de l'intégration des TICE sur l'apprentissage des élevés et en même temps sur l'environnement à l'échelle locale voir nationale. En plus, permettre aux responsables du secteur d'atteindre des aboutissements concernant l'impact des TICE sur l'apprentissage des élèves.

2. Article maps

Ce travail de recherche, se compose de six parties. Nous commençons par une introduction générale, après on va exposer la méthodologie de recherche envisagée, on présente les résultats obtenus, une façon d'ouvrir par la suite la porte à une discussion puis les suggestions. Finalement, nous terminons par une conclusion et un mot de remerciement aux contributeurs à la recherche.

3. Méthodologie

3.1 Choix de la méthode

Après avoir présenté notre sujet, énoncé la problématique, l'objectif central et spécifiques, ceci a suscité davantage notre esprit de chercheur pour passer au choix de la méthodologie adoptée. Ainsi on a opté pour une méthodologie quantitative permettant la mesure des phénomènes et la quantification des relations entre divers éléments [13], On a utilisé une analyse statistique descriptive, qui est une stratégie qui réduit les données collectées à un chiffre récapitulatif grâce à des techniques numériques et graphiques [14]. L'adoption de ce choix nous a permis de décrire, résumer, et représenter les données collectées sous une forme synthétique, claire, efficace, pratique et facilement compressible au lecteur, ce qui permettra l'atteinte des objectifs de l'étude.

Cette étude a été menée au Maroc, spécialement au niveau du champ d'intervention de la direction du Ministère de l'Education Nationale à la préfecture de Meknès, sur une période allant du mois de mars au mois de Mai, 2023.

3.2 Collecte des données

On a fondé la recherche des réponses à notre travail sur la base d'une enquête par questionnaire défini selon Hap en 1990 comme un moyen de collecte d'informations [15], le but principal est de recueillir de grandes quantités d'informations à la fois factuelles et subjectives auprès d'un grand nombre de personnes [16], ce qui a permis de rassembler des indicateurs par la collecte des données nécessaires à cette étude. Ce questionnaire a été créé et destiné aux directeurs des écoles du primaire et collège (l'âge de l'enseignement obligatoire) installés sur l'ensemble de la préfecture Meknès. Constitué d'un échantillon aléatoire de 81 écoles, la figure 1 ci-après présente une description de notre échantillon d'étude qui se compose des directeurs ayant répondu au questionnaire à travers un nombre d'informations à savoir: le sexe des directeurs, le cycle de l'école, milieu et le total des élèves dans leurs écoles.

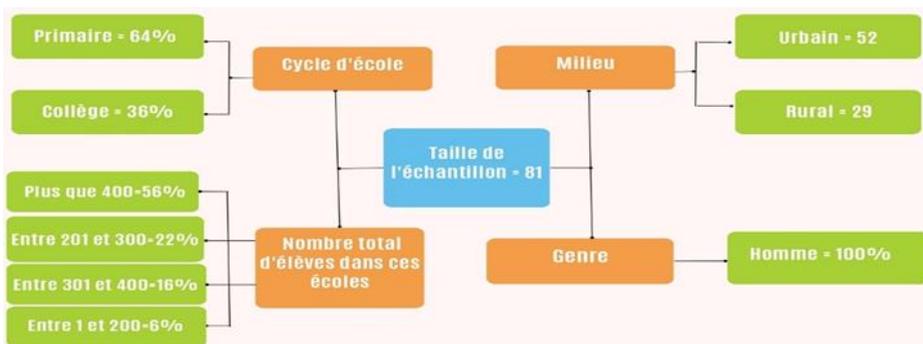


Figure 1: Description de l'échantillon d'étude.

Afin de faciliter la tâche et bénéficier au maximum du progrès technologiques, ce questionnaire réaliser à travers la plateforme Google forms, nous a accordé d'opter pour la diffusion électronique à travers les moyens d'information et de communication sous forme de groupe sur les réseaux sociaux qui rassemblent tous les directeurs du cycle primaire et collège au niveau de Meknès, aussi par emails. Ainsi cette méthode a permis de couvrir la majorité des communes et zones du territoire dont la finalité est d'avoir un échantillon représentatif.

Pour garantir le traitement informatique du questionnaire, on a utilisé un ordinateur portable professionnel et des logiciels spécifiques dédiés au traitement, à l'analyse scientifique et pratique à savoir (Excel, SPSS,...). Ensuite à travers la codification des variables, la réalisation des analyses croisées et le calcul des indicateurs (effectif des écoles, résultats scolaires, formation en TICE, amélioration de l'apprentissage, effet sur l'environnement...), ce qui a permis d'obtenir des données sous forme de (tableau et graphiques), importantes et essentiels pour répondre à la problématique, aux objectifs de l'étude et qui vont être présenté dans la partie suivante qui concerne l'analyse de données.

4. Résultats et analyse des données

4.1 Étude de l'intégration et l'utilisation des TICE au niveau des écoles de la préfecture

L'illustration ci-après, portant dans une première question sur la disposition des TICE dans les écoles, montre que 67 des établissements (83%) exprime leurs dispositions des TICE, alors que pour les 14 (17%) qui restent ils infirment leurs dispositions. En plus, les réponses à la deuxième question de la même figure présente que pour les 67 établissements disposants des TICE, on note que 58 (86,56%) des directeurs ont souligné l'usage de ces

ressources technologiques par les enseignants au sein des classes au profit de leurs élèves, alors que 9 (13,43%) ont exprimé le non-usage de ces derniers par les enseignants (Cf. Figure 2).

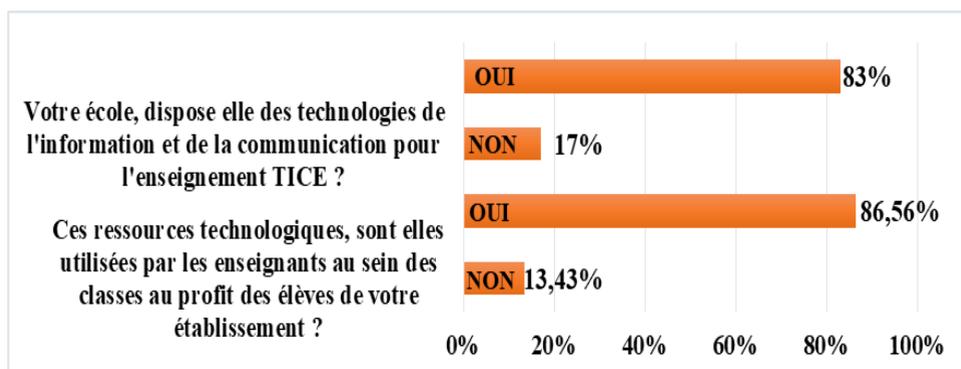


Figure 2: Disposition et utilisation des TICE dans les établissements scolaires.

4.2 Étude d'impact des TICE sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves et les conséquences sur l'environnement

Le tableau 1 présente la réponse des directeurs à deux questions importantes. Dans la première question concernant l'impact de l'intégration et l'utilisation des TICE par les enseignants sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves, la majorité 79 (97.5%) ont confirmé par "oui" cet impact, alors que 2 (2.5%) ont répondu par "non". La deuxième question s'adresse à ceux ayant répondu par "oui" à la première, afin d'exprimer la nature de cette amélioration à travers cinq choix. Les réponses sont comme suite: 82.3% pour une meilleure acquisition des connaissances enseignées ; 73.4% l'amélioration des résultats scolaires des élèves; 62% l'amélioration de l'accès aux informations et ressources pour l'apprentissage; 71% rendre les cours plus complets attractifs et interactifs ; 57% permet l'innovation pédagogique ce qui améliore l'apprentissage (cf. Tableau1).

Tableau 1: Impact des TICE sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves

L'intégration et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication par les enseignants ont-ils un impact sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves ?		Si Oui, cette amélioration de l'apprentissage se réalise à travers (choix multiples):				
NON	OUI	Une meilleure acquisition des connaissances enseignées	Une amélioration des résultats scolaires des élèves	Une amélioration de l'accès aux informations et ressources pour l'apprentissage	Rendre les cours plus complets attractifs et interactifs	Permet l'innovation pédagogique ce qui améliore l'apprentissage
2.5%	97.5%	82.3%	73.4%	62%	71%	57%

Concernant les conséquences de l'intégration des TICE dans l'apprentissage des élèves sur l'environnement, pour la majorité des directeurs (90%), les conséquences sont positives, alors que le reste 10% les trouve négatives. De même, les directeurs ont jugé ces conséquences à travers 3 choix comme exprimé au niveau du tableau ci-après (Cf. Tableau2).

Tableau 2 : Les conséquences d'usage des TICE sur l'environnement.

L'intégration et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans l'apprentissage des élèves, à des conséquences sur l'environnement ?		Selon vous, quelles sont ces conséquences sur l'environnement?			
Négative	Positive	Réduction de la consommation des outils traditionnels pour enseigner (papier, la craie, les matières chimiques, etc.)	Apprendre aux élèves à utiliser la technologie dans leur vie ce qui retentit positivement sur l'environnement.	Encourager les activités scolaires écologiques à travers l'usage des technologies	Autres réponses
8	73	59	58	55	0

5. Discussion

Cette partie a pour objet de fournir une interprétation et discussion générale des résultats obtenue, il s'agit d'amener à une véritable réflexion afin d'apporter une réponse à notre problématique et aux objectifs énumérés au niveau de l'introduction. Dans un premier temps, et après avoir identifié notre échantillon constitué de 81 écoles, dont 52 primaires et 29 collèges, on a passé au premier volet de l'étude ainsi on note d'après les résultats du questionnaire que 83% des établissements dispose en TICE alors que 17% ne dispose pas, ce qui peut être considéré comme un point négatif pour la généralisation des TICE dans tous les écoles. Parmi les écoles disposants en TICE, la majorité ont confirmé l'usage de ces ressources par les enseignants au sein des classes dans leurs pratiques pédagogiques.

Concernant l'impact de l'intégration et l'utilisation des TICE par les enseignants sur l'amélioration de l'apprentissage des élèves, ainsi la majorité 97.5% a confirmé par "oui" cet impact. Dans le même élan, cette majorité a traduit la nature de cette amélioration d'apprentissage à travers cinq choix : 1) cette amélioration se réalise par une meilleure acquisition des connaissances enseignés, 2) à travers une amélioration des résultats scolaires des élèves, 3) via une amélioration de l'accès aux informations et ressources pour l'apprentissage, 4) par le fait de rendre les cours plus complets attractifs et interactifs, et 5) à travers l'innovation pédagogique ce qui améliore l'apprentissage (tableau 1), ainsi ces résultats sont en cohérence avec la littérature qui met l'accent sur le fait qu'il y a des effets positifs mais aussi négatifs peuvent être engendré par l'utilisation des technologies pour l'apprentissage. De ce fait, à partir des résultats issus de cette partie, on peut conclure que l'intégration des TICE peut constituer un vrai appui pour une amélioration de l'apprentissage des élèves scolarisés.

Pour la dernière partie, on a étudié les conséquences de l'intégration et l'usage des TICE dans l'apprentissage des élèves sur l'environnement. La majorité des directeurs admettant que ces conséquences sont positives. En plus, ils ont traduit leurs perceptions aux conséquences sur l'environnement à travers 3 choix présentés au (tableau 2). Ainsi on note 59 réponses pour la réduction de la consommation des outils traditionnels pour enseigner (papier, la craie, les matières chimiques..), 58 pour le fait d'apprendre aux élèves à utiliser la technologie dans leurs vie ce qui retentit positivement sur l'environnement et 55 pour encourager les activités scolaires écologiques à travers l'usage des technologies, ceci ce rapport avec la littérature présenté au début qui a exprimé que l'adoption de la technologies par l'éducation peut avoir des effets sur l'environnement. Ainsi compte tenu de ce qui précède, on peut dire que l'intégration et l'utilisation des TICE dans l'apprentissage des élèves, peut avoir plusieurs conséquences sur l'environnement.

Certes, les résultats de ce travail de recherche ont permis d'élaborer des constatations importantes permettant de répondre à notre objectif de cette étude. Cependant, ce sujet touche directement les enseignants et élèves, ceci nous incite à adopter une perspective qui vise à cibler ces derniers et renforcer la méthode quantitative utilisée, par la méthode qualitative pour comprendre leurs manières de penser.

6. Conclusion

En guise de conclusion, il faut préciser que cet article a fait l'objet d'une publication en plusieurs langues pour toucher le plus possible de personnes et élargir la zone des lecteurs pour en bénéficier le maximum. Ainsi, après avoir présenté la question de recherche qui vise à mettre l'accent sur l'impact de l'intégration des TICE sur l'amélioration de

l'apprentissage des élèves scolarisés au Maroc et les conséquences sur l'environnement, ce qui a pu être approuvé à partir des résultats. Les constats de l'étude empirique ont permis de déduire que l'intégration réelle des technologies éducatives a un impact qui peut servir d'appui pour l'amélioration de l'apprentissage des élèves scolarisés, ce qui peut avoir plusieurs conséquences sur l'environnement. Cela a permis aussi d'une part d'ouvrir la porte devant d'autres pistes de recherches qui touche des catégories comme les enseignants, les autres territoires et plus d'aspect comme celle pédagogique, pour étudier davantage la place des TIC dans l'enseignement afin de renforcer les atouts et rectifier les lacunes. De l'autre part afin de concrétiser réellement les objectifs désirés, ce travail suggère de développer plus un ensemble de mesures à savoir:

- Développer la disposition des établissements scolaires en ressources technologiques pour l'enseignement et la production numérique des cours, activités...etc.
- Le renforcement de l'usage des TICE dans la pratique des enseignants pour une meilleure amélioration de l'apprentissage des élèves et la promotion de l'infrastructure de base.
- Promouvoir une culture numérique durable dans tout le système éducatif en intégrant l'intérêt de l'environnement avec une approche participative des acteurs.
- Garantir la formation continue en TICE pour les enseignements.

Remerciement

On tient à remercier les directeurs des établissements scolaires qui ont pris de leur temps pour répondre à notre requête.

On remercie aussi la direction provinciale du Ministère de l'éducation nationale.

Finalement, on remercie toute personne ayant participé de près ou de loin à l'enrichissement de ce travail.

Références

- [1] M. Mastafi, *Définitions des TIC(E) et acception*, Jacqueline Bacha; Sandoss Ben Abid-Zarrouk; Latifa Kadi; Abdelouahed Mabrou. Penser les TIC dans les universités du Maghreb : TIC et Enseignement-Apprentissage du et en Français en contexte universitaire maghrébin (p. 179-195). Paris : L'Harmattan. 2016.
- [2] R. Vienneau, *Apprentissage et enseignement : théories et pratiques*, 2e édition. Montréal, Canada: Gatan Morin éditeur, 2011.
- [3] É. Brodin, « Innovation en éducation et innovation dans l'enseignement des langues : quels invariants ? », *Rech. En Didact. Lang. Cult. Cah. Acedle*, n° 1, Art. n° 1, 2004, doi: 10.4000/rdlc.5331.
- [4] F. Cros, « Éclairage théorique sur le sens et la signification de l'innovation en éducation dans les systèmes de formation : diachronie et synchronie », *Rev. Int. Pédagogie L'enseignement Supér.*, vol. 35, n° 2, Art. n° 2, 2019, doi: 10.4000/ripes.2204.
- [5] D. Oillo, « TICE et pluralité disciplinaire. Un exemple avec le programme res@tice de l'Agence universitaire de la francophonie », *Distances Savoirs*, vol. 8, n° 2, p. 185-191, 2010.
- [6] M. Fernández-Gutiérrez, G. Gimenez, et J. Calero, « Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities », *Comput. Educ.*, vol. 157, p. 103969, 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103969.
- [7] L. Vargas-Montoya, G. Gimenez, et M. Fernández-Gutiérrez, « ICT use for learning and students' outcomes: Does the country's development level matter? », *Socioecon. Plann. Sci.*, p. 101550, 2023, doi: 10.1016/j.seps.2023.101550.

- [8] C. Zhang, I. Khan, V. Dagar, A. Saeed, et M. W. Zafar, « Environmental impact of information and communication technology: Unveiling the role of education in developing countries », *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 178, p. 121570, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121570.
- [9] M. W. Zafar, Q. Qin, M. N. malik, et S. A. H. Zaidi, « Foreign direct investment and education as determinants of environmental quality: The importance of post Paris Agreement (COP21) », *J. Environ. Manage.*, vol. 270, p. 110827, 2020, doi: 10.1016/j.jenvman.2020.110827.
- [10] A. L. J. Omar et N. Benjelloun, « Intégration des TIC dans l'enseignement des sciences physiques au Maroc dans le cadre du programme GENIE : difficultés et obstacles », *Rev. Int. Technol. En Pédagogie Univ. Int. J. Technol. High. Educ.*, vol. 10, n° 2, p. 49-65, 2013, doi: 10.7202/1035522ar.
- [11] CSEFRS, « Vision stratégique de la réforme 2015-2030 : Pour une école de l'équité, de la qualité et de la promotion », *Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique*, 2015.
- [12] MENESFCRS, « Rapport de synthèse du Programme d'urgence 2009-2012 », 2009.
- [13] C. Coron, « Outil 1. Approche quantitative ou qualitative ? », in *La Boîte à outils de l'analyse de données en entreprise*, in BâO La Boîte à Outils. Paris: Dunod, 2020, p. 12-13.
- [14] M. J. Fisher et A. P. Marshall, « Understanding descriptive statistics », *Aust. Crit. Care*, vol. 22, n° 2, p. 93-97, 2009, doi: 10.1016/j.aucc.2008.11.003.
- [15] M. Hap, *L'enquête par questionnaire: une méthode de collectes de données*. Association pour la promotion de l'éducation pour la santé {APES}, 1990.
- [16] I. Parizot, « 5 – L'enquête par questionnaire », in *L'enquête sociologique*, in Quadriga. Paris cedex 14: Presses Universitaires de France, 2012, p. 93-113. doi: 10.3917/puf.paug.2012.01.0093.