



HAL
open science

L'utilisation de la technologie dans l'enseignement à distance en période de pandémie : évaluation des impacts sur la formation initiale des professeurs de mathématiques au Brésil

Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade, Jean-Claude Régnier

► To cite this version:

Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade, Jean-Claude Régnier. L'utilisation de la technologie dans l'enseignement à distance en période de pandémie : évaluation des impacts sur la formation initiale des professeurs de mathématiques au Brésil. Biennale Internationale de l'Éducation, de la Formation et des Pratiques Professionnelles : "faire/se faire", Association La Biennale et Institut Catholique de Paris, Sep 2021, Paris, France. hal-03355322

HAL Id: hal-03355322

<https://hal.science/hal-03355322>

Submitted on 27 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'UTILISATION DE LA TECHNOLOGIE DANS L'ENSEIGNEMENT À DISTANCE EN PÉRIODE DE PANDÉMIE : ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LA FORMATION INITIALE DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES AU BRÉSIL

THE USE OF TECHNOLOGY IN DISTANCE EDUCATION DURING THE PANDEMIC: AN
EVALUATION OF THE IMPACTS ON THE INITIAL FORMATION OF MATHEMATICS
TEACHERS IN BRAZIL

Vladimir Lira Véras Xavier de Andrade
Université Fédérale Rurale de Pernambuco – Brésil,
vladimir.andrade@ufrpe.br

Jean-Claude Régnier
Professeur des Universités émérite.
Laboratoire UMR 5191 ICAR, Université Lyon2 (France) –
National Research Tomsk State University (Sibérie – Russie).
jean-claude.regnier@univ-lyon2.fr

RÉSUMÉ

La pandémie Covid-19 a entraîné de nombreux changements dans le monde. Les impacts sont perceptibles sur l'économie, mais aussi sur d'autres domaines telles que l'éducation et la formation. Au Brésil, les universités publiques ont adopté la modalité de l'enseignement à distance pour poursuivre leurs activités et permettent aux étudiants de poursuivre leurs études dans le respect des règles sanitaires allant jusqu'au confinement. Dans le cadre du système d'autonomie, chaque université brésilienne a fait des choix quant aux modalités de mise en œuvre de l'enseignement à distance. Dans le contexte brésilien, nous soulignons que ce processus d'adaptation pédagogique et administrative sans précédent, a provoqué des changements dans la manière dont les enseignants et les étudiants mènent leurs activités. Dans cette communication, nous tentons d'explicitier cette rupture avec l'enseignement en présentiel dans le cadre de l'Université Fédérale Rurale de Pernambuco – UFRPE. Nous explorons sa mise en œuvre dans deux disciplines proposées aux étudiants, futurs enseignants de mathématiques en formation initiale. Dans la modalité à distance adoptée lors de la pandémie, nous avons conduit un enseignement sans rencontre physique directe entre les personnes. L'enseignant a été amené à refaire ses cours pour les adapter à cette nouvelle modalité pédagogique, avec une responsabilité nouvelle : celle de la préparation de l'environnement d'apprentissage virtuel (VLE), du matériel, des vidéos en plus du contenu des cours. Dans la modalité de l'enseignement à distance, la forme dominante de communication et de participation aux activités pédagogiques et didactiques se réalise à travers des dispositifs technologiques numériques accessibles aux étudiants et aux enseignants, et utilisés par eux. Dans ce sens, l'enseignant s'efforce d'apporter des adaptations dans le dispositif pour les rendre opératoires dans cette modalité non présenteielle, conduisant au développement de schèmes et d'un instrument pour l'enseignement. De l'autre côté, les étudiants sont également confrontés à une nouvelle utilisation d'anciens instruments (téléphone mobile et ordinateur) nécessitant l'adaptation et la construction de schèmes d'utilisation enrichissant l'instrument (Rabardel, 1995). Nous avons essayé d'évaluer les effets de ces processus dans des classes organisées à distance. Les résultats tendent à apporter des connaissances non seulement sur la faisabilité de l'utilisation des instruments et leurs limites, mais aussi sur la formation des enseignants qui requiert l'apprentissage de nouvelles formes d'interaction et la construction de concepts au cours de l'utilisation de ces instruments.

Mots clés : enseignement à distance, instrumentation, instrumentalisation, pandémie,

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has led to many changes in the world. The impacts are noticeable in the economy, but also in other areas, such as education and formation. In Brazil, the public universities have adopted the distance learning modality in order to continue their activities and to allow students to continue their studies in accordance with the health rules during lockdown and similar restrictions. As part of the system of university autonomy, each Brazilian university made choices about the modalities for implementing distance learning. In the Brazilian context, we emphasize that this unprecedented process of pedagogical and administrative adaptation has brought about changes in the way teachers and students have carried out their activities. In this communication, we seek to explain this rupture with face-to-face teaching within the setting of the Federal Rural University of Pernambuco - UFRPE. We explored its implementation in two subjects proposed for mathematics teachers in their initial formation. In the remote modality adopted during the pandemic, we conducted the classes of the disciplines without having direct face-to-face meetings between people. Teachers were led to re-preparing their courses so as to adapt to this new pedagogical modality, with a new responsibility: that of preparing the Learning Management System (LMS), of materials, of videos, in addition to the content lessons. In the distance learning modality, the dominant form of communication and participation in pedagogical and didactic activities is conducted on digital technological devices that are accessible to students and teachers and which they use. Therefore, the teacher seeks to make adaptations to the device for use in non-classroom teaching, thus leading to the development of schemes and of an instrument for teaching. On the other hand, students are also faced with a new use for old instruments (cell phone and computer), and the need for these to be adapted and for them to build personal or collective schemes for using them which enriches the instrument (Rabardel, 1995). We seek to assess the effects of these processes on classes organized remotely. The results tend to bring knowledge not only about the feasibility of using instruments and their limits, but also on the formation of teachers who require to learn new forms of interaction and of constructing concepts when these instruments are used.

Keyword : distance learning, instrumentation, instrumentalization, pandemic,

1 Introduction

La pandémie Covid19 a apporté de nombreux changements dans le monde, qui ont eu un impact dans plusieurs domaines comme la santé, l'économie, et l'éducation. Ses impacts ont conduit à des recherches dans plusieurs domaines comme la santé, mais aussi la sociologie, la psychologie, l'économie, ainsi que l'éducation et la formation, et aussi dans d'autres domaines. Dans le domaine de l'enseignement, les changements ont affecté tous les niveaux : de l'éducation de base à l'enseignement supérieur. Différentes solutions ont été mises en place pour l'enseignement durant cette période, ce qui en fait un domaine riche pour la recherche. Dans le cas du Brésil, la pandémie a conduit à la nécessité de former rapidement les enseignants et de préparer du matériel didactique pour la mise en œuvre de l'enseignement à distance. Il n'y avait pas de directive générale du gouvernement fédéral sur l'introduction de tels dispositifs dans les écoles et les universités.

Dans le cas des universités publiques au Brésil, la modalité d'enseignement à distance a été mise en place pour maintenir les activités d'enseignement et permettre aux étudiants de poursuivre leurs études dans le respect des normes sanitaires. Dans le cadre de l'autonomie des universités, chaque université brésilienne a fait des choix quant aux méthodes de mise en œuvre de la formation à distance. Dans le contexte brésilien, nous soulignons que ce processus inédit d'adaptation à la fois pédagogique et administrative a conduit à des changements dans la façon même dont les enseignants et les élèves ont accompli leurs activités.

Dans cet article, nous abordons des questions portant sur la mise en œuvre de ce processus d'enseignement à distance réalisé par l'un des auteurs de cet article en tant que professeur/chercheur. L'implantation analysée a été faite à l'Université fédérale rurale de Pernambuco (UFRPE), Pernambuco, Brésil. Pour cette recherche, nous avons ciblé l'enseignement de deux disciplines universitaires : Dessin géométrique 1 et Dessin géométrique 2 du cours de Licenciatura¹ en mathématiques de l'UFRPE. Les étudiants concernés sont de futurs enseignants de mathématiques. Bien que les contenus soient différents dans les deux disciplines, il y a eu des activités de constructions géométriques avec l'utilisation du même logiciel pour réaliser la plupart de ces constructions : le logiciel GeoGebra². Mais quelles sont les caractéristiques de cette modalité d'enseignement implantée pendant la pandémie et en quoi elle se différencie des modalités habituelles des cours dans l'enseignement à distance au Brésil ? Et comment cela a-t-il été mis en œuvre dans l'UFRPE ? Ce sont ces questions que nous abordons ci-après.

2 Enseignement distanciel (ensino remoto), enseignement à distance et formes d'organisation au sein de l'établissement UFRPE

Durant la période de la pandémie, il a été nécessaire de mettre en œuvre un dispositif d'enseignement pour remplacer les cours en présentiel. Au lieu d'utiliser la seule expression : enseignement à distance, différentes expressions ont été employées pour caractériser cet enseignement, implanté dans un court laps de temps et provisoire, seulement pendant l'aggravation de la pandémie). Outre le terme³ "enseignement à distance", Saldanha (2020, p.127) met en évidence quelques autres termes également utilisés au Brésil : "cours à distance", "enseignement à distance d'urgence", "activités à distance", "apprentissage à distance", "stratégies d'apprentissage à distance" et "salle de classe à distance".

Dans les langages pédagogique et institutionnels au Brésil, l'enseignement à distance se présente sous deux désignations qui renvoient à des caractéristiques qui les différencient. La première désignation : *ensino à distância*, se réfère à une modalité d'enseignement prévue pour être réalisée la distance et non pas quelque chose mis en œuvre dans l'urgence pour supprimer l'enseignement présentiel et s'y substituer. Dans cette modalité d'enseignement à distance que nous désignerons désormais par EaD, une équipe pédagogique a été constituée pour préparer des manuels pédagogiques et didactiques et du matériel à mettre en œuvre. Il demeure la figure de l'enseignant qui dispense les cours qui peuvent aussi avoir des moments de rencontre en face à face. Une équipe de tuteurs est chargée d'accompagner les élèves et d'assurer leur soutien en restant disponibles, dans des créneaux horaires bien définis, pour répondre aux questions et lever

¹ Nous choisissons de maintenir le terme portugais **Licenciatura** car il ne coïncide pas exactement avec le terme de **Licence** du système universitaire français. La Licenciatura comporte une dimension de formation professionnelle à l'enseignement.

² GeoGebra est un logiciel de géométrie dynamique qui permet de manipuler des objets géométriques et de percevoir immédiatement le résultat. Il est aussi doté d'un ensemble de fonctions algébriques. Une partie de GeoGebra (non fonctionnelle seule) est distribuée comme logiciel libre. <https://www.geogebra.org/download?lang=fr>

³ Notons que l'expression française « enseignement à distance » comporte une nuance dans l'idiome portugais du Brésil que nous ne pouvons pas rendre tel quelle en langue française de France : « ensino remoto » et « ensino à distância ». Pour tenter toutefois de maintenir cette distinction dans cet article, nous utiliserons l'expression « enseignement distanciel »

les doutes des élèves. Un environnement numérique de travail a été mis en place avec pour finalités la création d'un environnement d'apprentissage.

La seconde désignation *ensino remoto* renvoie à un éventail de formes mises en œuvre qui ont pu être différentes d'un endroit à l'autre. Face à cette situation d'urgence, chaque institution en fonction de ses propres moyens et critères, a mis en place d'une manière propre cette modalité distancielle d'enseignement. Cette organisation a été soumise aux variables qui caractérisent chaque institution selon leur statut public ou privé, sous tutelle de la municipalité, de l'état ou de l'union. Toutefois des points communs sont identifiables parmi la diversité de d'implantation de ces modalités. Par exemple : dans l'état de Pernambuco, au niveau des réseaux scolaires de l'enseignement secondaire (lycée) c'est le dispositif Google Classroom qui a été adopté en tant qu'environnement virtuel d'apprentissage. Ce fut d'ailleurs le même environnement qui a été mis en place dans les réseaux de l'enseignement primaire et secondaire du système scolaire privé.

Dans notre recherche, nous abordons la question d'une mise en œuvre de l'enseignement à distance dans la modalité *ensino remoto* au niveau universitaire à l'UFRPE. Pendant la pandémie, un plan d'urgence a été élaboré pour que l'enseignement habituellement réalisé par les cours en présentiel puisse être assuré. Pour faire la distinction avec la forme standard de l'enseignement à distance, la désignation *ensino remoto* a donc été retenue. Pour maintenir cette distinction dans cet article, nous l'appellerons *enseignement distancié*. En fonction des contraintes sanitaires requises pour lutter contre la pandémie, les cours devaient être organisés entièrement à distance, sans aucune rencontre présentielle occasionnelle comme c'est le cas dans l'EaD. Le problème fut que la grande majorité des enseignants et des élèves n'était d'aucune façon préparée pour mettre en œuvre cette solution. Ceci a donné à de nombreux longs débats sur la mise en place de ce système d'enseignement.

La poursuite des activités d'enseignement selon le système *enseignement distancié* à l'UFRPE a été approuvée et instituée par une résolution relative à cette proposition de modalité ainsi qu'à la formation des enseignants qui n'étaient pas prêts pour travailler dans ce cadre distancié. Ont ainsi été institués les semestres 2020.3 et 2020.4, appelés Période Universitaire Exceptionnelle⁴ (PLE), régis par la résolution 085/2020 (CEPE-UFRPE, 2020). Les semestres 2020.1 (janvier-juillet) et 2020.2 (août-décembre) ont été suspendus. En 2021, après la fin des cours de la PLE, et encore à distance, mais avec un plan de transition progressive, le semestre 2020.1 a été repris, avec le retour des semestres dans le format habituel. Les normes organisent les cours dans le système distant en activités synchrones et activités asynchrones. Nous avons donc :

A) Activités asynchrones. Dans ces activités, la simultanéité n'est pas nécessaire pendant l'interaction, ce qui ne nécessite pas de connexion Internet à haut débit ni des équipements de qualité élevée. Cette modalité asynchrone offre une plus grande flexibilité temporelle qui permet à l'étudiant de participer en fonction de ses propres contraintes horaires. Entre autres, nous plaçons dans cette catégorie : forum virtuel, blogs, cours vidéo enregistrés.

B) Activités synchrones. Dans ce cas, les interactions entre l'élève et l'enseignant se produisent en simultanéité. Pour réaliser ces activités dans ces conditions, il est alors nécessaire de disposer de connexions Internet à haut débit avec des équipements d'un niveau de qualité supérieure à ceux requis pour les activités asynchrones. Entre autres,

⁴ PLE - Período Letivo Excepcional

nous plaçons dans cette catégorie : chat ou clavardage virtuel, webconférences, audioconférences, vidéoconférences.

Pour soutenir les activités à distance, le choix de l'utilisation de toute plateforme d'apprentissage numérique (Learning Management System) a été laissé libre à l'appréciation des enseignants. Cependant, une recommandation a été émise pour l'utilisation de l'environnement AVA⁵ (Moodle) qui existe déjà dans l'établissement UFRPE de même que la plateforme Google Classroom avec le compte institutionnel de l'enseignant.

Ayant assumé⁶ l'enseignement de quelques disciplines durant la PLE, nous en avons sélectionné parmi ceux de Licenciatura en mathématiques comme terrain d'enquête et d'observation pour cette recherche : Dessin géométrique 1 (au semestre 2020.4) et Dessin géométrique 2 (aux semestres 2020.3 et 2020.4). Dans l'enseignement de la discipline Dessin géométrique 2, que nous assumons déjà depuis plusieurs semestres, nous avons recours dans les activités d'enseignement et d'apprentissage, au logiciel libre GeoGebra. Dans le cours de Dessin géométrique 1, nous utilisons la règle et le compas. Cependant, en raison de la modalité distancielle de l'enseignement, nous avons pensé préférable d'utiliser GeoGebra également dans celui-ci, sauf pour quelques activités ponctuelles avec règle et compas. Le contenu de ces deux cours universitaires est différent, mais se concentre sur un point commun : les constructions géométriques. Nous précisons que la discipline Dessin géométrique 1 est une discipline obligatoire du cursus alors que la discipline Dessin géométrique 2 n'est qu'optionnelle. Rappelons qu'au Brésil, dans le curriculum universitaire la formation en Licenciatura en mathématiques est organisée en 9 semestres académiques à la différence du régime en France où cette formation ne s'étale que sur 6 semestres. Dans cette enquête pour des raisons techniques, nous ne sommes pas parvenus à identifier dans quel semestre de leur parcours, les étudiants se sont inscrits pour suivre ces cours de Dessin géométrique. Si le cours DG1 doit obligatoirement être suivi par les étudiants durant le 3^{ème} semestre du cursus, il n'en est pas de même pour le cours DG2 que les étudiants peuvent durant un semestre de leur choix. Par ailleurs nous avons rencontré des étudiants qui ont commencé ces cours dans la forme distancielle, n'ayant ainsi aucune expérience de l'enseignement de disciplines DG1 ou DG2 dans la modalité présentielle.

Les logiciels de géométrie dynamique ne faisaient pas partie des références fournies par les nombreux manuels scolaires au Brésil, ce qui avait une incidence sur les activités en classe dans l'éducation de base, l'enseignement primaire et le collège. En 2017, après de nombreuses années de débat, le premier curriculum national obligatoire a été adopté. Auparavant, les référentiels d'enseignement, appelés Base Nationale Commune des Programmes (BNCC⁷), promulgués par le Ministère de l'Éducation n'avaient pas de caractère contraignant comme cela est le cas en France. Dans la BNCC (Brésil, 2017) tant au niveau de l'école primaire, du collège que du lycée, figure l'utilisation de logiciels de géométrie dynamique (comme le logiciel GeoGebra). Nous pouvons espérer une incidence sur les contenus des manuels scolaires produits au Brésil, et par conséquent, générer une demande de formation continue de la part des enseignants centrée sur l'utilisation de logiciels de géométrie dynamique.

Dans le contexte de la mise en place des disciplines Dessin géométrique 1 (DG1) et Dessin géométrique 2 (DG2) dans la formation initiale des professeurs de mathématiques,

⁵ Ambiente Virtual de Aprendizagem, c'est à dire Environnement Numérique d'Apprentissage

⁶ Il s'agit de Vladimir Lira Vêras Xavier de Andrade, co-auteur du présent article

⁷ Base Nacional Comum Curricular - BNCC

il a été nécessaire de réajuster le format des cours pour les adapter à ce nouveau modèle d'enseignement, avec une nouvelle responsabilité : préparation de l'environnement virtuel d'apprentissage avec du matériel dédié, vidéos et autres supports. Pour héberger les matériaux de la discipline, les liens vers les cours, les sites, les enregistrements des cours audio-vidéographiés, les activités proposées, entre autres, nous avons utilisé la plateforme d'apprentissage numérique Moodle de l'UFRPE. En ce qui concerne la modalité à distance, la forme dominante de communication et de participation aux activités pédagogiques et didactiques a été réalisée au moyen de dispositifs technologiques numériques accessibles aux élèves et aux enseignants et utilisés par ceux-ci.

Dans le déploiement des dispositifs d'enseignement, ont été considérées les deux modalités d'activités : synchrone et asynchrone. Pour les activités synchrones, nous considérons qu'il est plus approprié de travailler avec webconférence. Il existe plusieurs plateformes de webconférence comme Google Meet, RNP (Réseau national d'enseignement et de recherche), Zoom et Jitsi.org. Nous avons choisi Google Meet, pour laquelle nous avons un compte institutionnel. Elle permet, en temps réel, la communication de l'enseignant avec tous les étudiants ainsi que le partage de l'écran de l'ordinateur, de présentations de diapositives. La présentation et l'usage interactif du logiciel GeoGebra sont rendus possible sur l'écran de l'enseignant et des étudiants. Pour les cours réalisés en mode asynchrone, divers outils ont été utilisés : l'application de messagerie instantanée sécurisée Telegram Messenger qui permet une communication rapide entre étudiant-étudiant et étudiant-enseignant par le biais de textes, messages vocaux, envoi de fichiers et de liens. Un site dédié que nous avons-nous-même créé avec l'environnement wix.com, permet de communiquer des informations utiles pour soutenir les activités des étudiants, ou de déposer des constructions réalisées avec le logiciel GeoGebra, entre autres. Dans la figure 1 ci-dessous, nous présentons la structure que nous avons élaborées pour l'enseignement de ces deux disciplines.

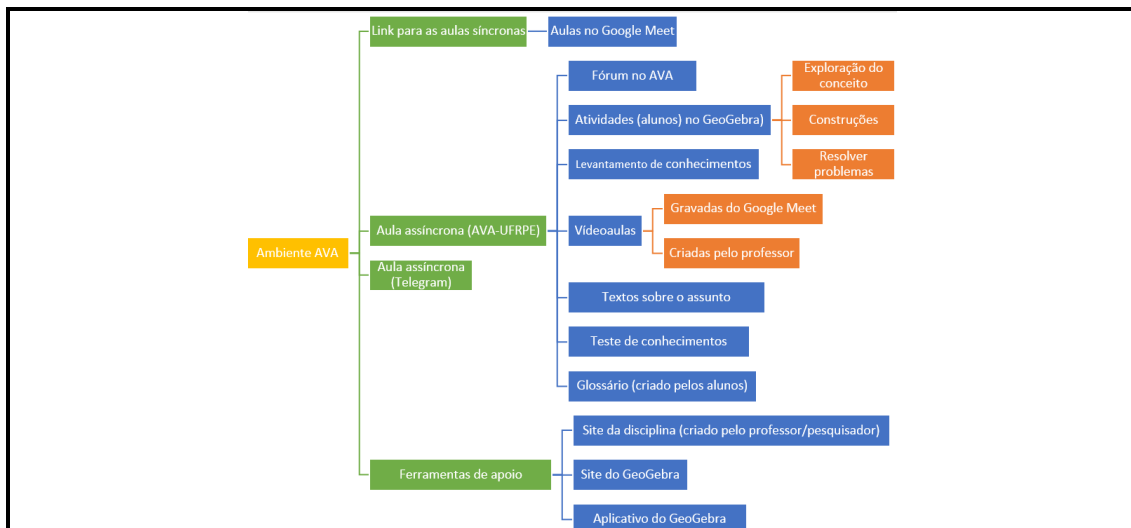


Figure 1 – Structure de l'enseignement distanciel planifiée par l'enseignant/chercheur (coauteur de cet article).

3 Usage des technologies dans l'enseignement

Quand nous pensons à l'utilisation de technologies dans l'enseignement, nous nous inspirons de l'approche développée par Rabardel (1995) qui propose un cadre théorique pour situer le rôle et la place des instruments. Selon Rabardel (1995, p.4), un instrument

est formé par « [d'une part] un artefact matériel ou symbolique produit par l'utilisateur ou par d'autres ; [d'autre part] un ou des schèmes d'utilisation associés résultant d'une construction propre ou de l'appropriation de schèmes sociaux préexistants ».

Un instrument pour exister a besoin d'un sujet qui va agir sur un artefact avec ses propres schémas d'utilisation. Pour un étudiant qui connaît le logiciel GeoGebra, mais ne sait pas comment l'utiliser, il est juste un artefact. Lorsque cet étudiant commence à utiliser le logiciel et développe des schèmes d'utilisation, le logiciel devient un instrument. Cet instrument se modifie en fonction des changements dans les schèmes d'utilisation développés par l'étudiant. Le logiciel GeoGebra peut être utilisé, dans une classe traditionnelle, uniquement pour présenter les concepts dans un exposé de l'enseignant. Au contraire, dans les disciplines DG1 et DG2 auxquelles nous nous référons dans cette recherche, nous avons cherché à guider les étudiants par des activités d'observation et d'analyse des propriétés des concepts en jeu avec l'aide du logiciel, en mettant à l'épreuve les propriétés observées pour élaborer de nouvelles constructions et résoudre les problèmes en utilisant les concepts développés dans le cours.

Cela a été ainsi fait avec différents contenus abordés dans les cours, conduisant les étudiants qui sont de futurs enseignants, à prendre conscience des différents schèmes d'utilisation, enrichissant l'outil logiciel GeoGebra. En plus d'utiliser l'application de GeoGebra, les étudiants ont également utilisé le logiciel GeoGebra dans son format en ligne, et également intégré dans les pages du site que nous avons créé et que nous gérons. Pour accéder aux cours, les étudiants devaient utiliser un ordinateur, un téléphone mobile ou une tablette, car les cours se déroulaient par la médiation du système à distance. De cette façon, nous avons une nouvelle façon d'utiliser ces instruments pour les cours à distance, exigeant de nouveaux schèmes d'utilisation. Nous avons également eu d'autres instruments développés par les étudiants pour chaque élément proposé dans *l'enseignement distanciel* développé dans ces disciplines comme nous avons présenté dans la figure 1.

Les instruments techniques mobilisés rendent possibles les relations de l'enseignant avec les étudiants et sont supposés faciliter la construction des connaissances visées par la discipline universitaire. Nous tentons de mettre en évidence l'opérationnalisation des deux processus : instrumentation et instrumentalisation (Rabardel, 1995). Dans l'instrumentation, nous avons de nouvelles propriétés, fonctions et significations apportées à l'instrument qui n'y étaient pas prévues. Alors que dans l'instrumentalisation, nous avons la transformation de l'être humain due aux adaptations requises par l'instrument, à travers lesquelles de nouveaux schèmes mentaux sont créés lors de l'utilisation de l'instrument (Backes & Acioly-Régnier, 2012).

Brousseau (1986) souligne le rôle du savoir dans la relation didactique entre deux éléments humains (étudiant et enseignant) et un troisième élément qui est le savoir (figure 2, à gauche). Comment ces relations changent-elles à partir de l'émergence d'un *enseignement distanciel* pendant la pandémie ? Les relations deviennent médiées par un artefact (non humain) nécessaire à la relation entre les humains : enseignant-étudiant et étudiant-étudiant. Et aussi pour la construction des savoirs (Figure 2 à droite).

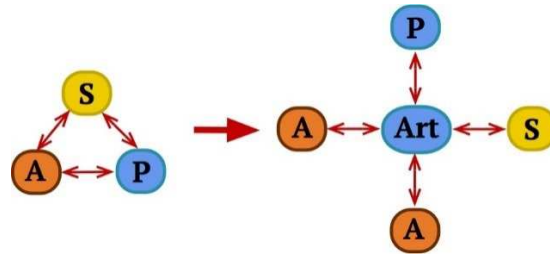


Figure 2 – Changement dans les relations entre enseignant (P), étudiant (A) et savoir (S) dans la pandémie par l’intermédiaire d’un artefact (Art) qui en fonction des schèmes de chacun des acteurs (P et A) assume différentes fonctions comme instrument.

Ainsi, les relations entre l’enseignant, l’étudiant et le savoir passent par un artefact qui devient un instrument d’apprentissage pour les étudiants et un instrument d’enseignement pour les enseignants. Un instrument qui devrait également aller bien au-delà, car dans le processus d’enseignement-apprentissage, nous avons d’autres relations qui sont construites, telles que la relation entre les étudiants, la relation entre l’enseignant et les étudiants, et toutes les relations de la vie dans un espace universitaire qui va au-delà de la simple transmission de connaissances.

4 Enquête par questionnaire auprès d’étudiants et quelques résultats

Outre les observations effectuées en classe, un questionnaire utilisant l’application LimeSurvey sur le site de l’Université Lyon2, a été appliqué. Le questionnaire a été envoyé aux étudiants à la fin de la période 2020.4 (mois après la fin de la période 2020.3). Nous avons utilisé le groupe Telegram Messenger qui avait été utilisé pendant les cours pour envoyer le lien vers le questionnaire. Dans le tableau 1, nous présentons le nombre d’étudiants qui ont répondu au questionnaire, le nombre d’étudiants qui ont effectivement suivi les cours de ces disciplines et les étudiants qui ont participé très brièvement (1 séance, 2 séances, ou même jusqu’à moins de la moitié) et qui ont abandonné la discipline. La participation la plus faible au questionnaire a été celle des étudiants qui avaient suivi un cours dans la période précédente (DG2 2020.3) avec 10 étudiants sur un total de 16 ayant participé à la discipline.

Cela a pu se produire pour plusieurs raisons. L’une d’entre elles était le temps entre l’application du questionnaire et l’achèvement de l’enseignement de la discipline. Il se peut également que l’accès à l’outil Telegram Messenger ait été refusé. Cette application n’est pas autant utilisée par les étudiants que l’application WhatsApp dont l’usage au Brésil est parmi les plus répandus au monde. Certains ont peut-être supprimé l’application de leur téléphone mobile et n’ont donc plus eu accès à la communication.

	Étudiants ayant répondu au questionnaire		Étudiants ayant suivi les cours		Étudiants ayant complètement ou partiellement suivi les cours	
	N	%	N	%	N	%
DG1 (2020.4)	17	42,5	19	39,6	27	46,6
DG2 (2020.4)	13	32,5	13	27,1	13	22,4
DG2 (2020.3)	10	25,0	16	33,3	18	31,0
Total	40	100	48	100	58	100

Tableau 1 – Échantillon des étudiants concernés par la recherche.

Les individus femme et homme de l’échantillon d’enquête sont répartis de façon homogènes dans les trois groupes comme le montre les données du tableau 2.

Effectif Profil ligne	DG1(2020.4)	DG2(2020.4)	DG2(2020.3)	Ensemble
	Femme	4 36,4 %	4 36,4 %	3 27,3 %
Homme	13 44,8 %	9 31,0 %	7 24,1 %	29 100 %
Ensemble	17 42,5 %	13 32,5 %	10 25,0 %	40 100 %

Tableau 2 – Homogénéité de la répartition Femme/Homme dans les cours.

En ce qui touche des questions relatives à la gestion de la situation générée par la pandémie Covid-19 ainsi les problèmes rencontrés par les individus, ceux-ci ont fait les déclarations telles que présentées dans les tableaux 3 et 4, en répondant à l'enquête par questionnaire durant la période allant du 13 février au 23 mars 2021.

Modalités	Effectifs	%
1- Je gère très bien la situation	5	12,5 %
2- Je gère bien la situation	15	37,5 %
3- Je m'en sors plus ou moins avec la situation	17	42,5 %
4- Je gère mal la situation	2	5,0 %
5- Je gère très mal la situation	1	2,5 %
Ensemble	40	100 %

Tableau 3 – Comment gérez-vous la situation dans le contexte de la pandémie Covid-19 ?

	Ensemble N=40		Femme N=11		Homme N=29	
	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
financiers	27	13	6	5	21	8
familiaux	25	15	5	6	20	9
de voisinage	37	3	10	1	27	2
d'irritabilité	26	14	4	7	22	7
de stress	20	20	2	9	18	11
d'insomnie	31	9	7	4	24	5
de dépression	39	1	11	0	28	1
de peur	32	8	7	4	25	4
d'épuisement	25	15	4	7	21	8

Tableau 4 – Durant cette période de pandémie, j'ai rencontré les problèmes suivants...

Nous avons cherché à identifier les outils que les étudiants avaient à leur disposition pour participer aux cours. Dans le dispositif de travail à distance, la taille de l'écran et celle de l'éventail des fonctionnalités de l'ordinateur ont une incidence sur l'utilisation des outils utilisés dans l'enseignement et l'apprentissage de la discipline. Les 40 étudiants ayant répondu ont déclaré avoir accès à un ordinateur pour l'utiliser pour les cours de ces disciplines. 33 étudiants ont indiqué avoir accès à un téléphone mobile et un seul a indiqué une tablette. Nous avons aussi cherché quel était l'outil le plus utilisé dans le cours, de là 39 étudiants ont dit que c'était l'ordinateur, contre 5 étudiants qui ont signalé utiliser plutôt leur téléphone mobile. Ainsi donc seul 4 étudiants ont eu recours à la fois leur téléphone mobile et à leur ordinateur

Les conditions et la qualité de l'accès à une liaison Internet constituent un facteur que peut impacter l'accès et le maintien dans le suivi des cours. Rappelons que pour les cours dispensés avec la plateforme Google Meet, il était nécessaire de disposer d'une liaison Internet de bonne qualité. En revanche cette exigence de la qualité du débit était moins élevée que pour les autres moyens comme AVA (Moodle), les vidéos déposées sur YouTube ou l'application Telegram Messenger. Nous avons cherché à connaître les conditions dans lesquelles les étudiants se sont trouvés.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellente qualité	1	5,9	1	7,7	2	20,0	4	10,0
Bonne qualité	5	29,4	5	38,5	4	40,0	14	35,0
Qualité moyenne	11	64,7	5	38,5	3	30,0	19	47,5
Mauvaise qualité	0	0,0	2	15,4	1	10,0	3	7,5
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 5 – Qualité perçue de la liaison au réseau Internet à la disposition de l'étudiant

Dans le tableau 5, nous pouvons voir seulement 4/40 étudiants déclarent avoir eu accès à une liaison d'excellente qualité et 14/40, à une liaison de bonne qualité. Par conséquent 22/40, plus de la moitié ont dû se débrouiller avec une liaison Internet d'un niveau de qualité au plus moyen. Nous avons pu aussi identifier que la plupart des étudiants qui suivaient le cours ne se sont pas connectés à la plateforme Google Meet et ont sollicité que soient déposées des vidéos du cours sur la plateforme. Au-delà du problème de qualité de la liaison avec le réseau Internet, quelques étudiants ont dit qu'ils assumaient un travail dans le même créneau horaire que le cours et la ressource vidéo leur permettaient d'étudier dans un autre créneau horaire. Dans ce dernier cas de figure, nous percevons l'avantage de la flexibilisation des horaires dans le système d'*enseignement distanciel* par rapport à l'enseignement présentiel.

Nous avons cherché à évaluer la qualité des instruments utilisés par les étudiants au moyen de questions dans le questionnaire. Pour les activités à distance, nous avons utilisé la plateforme numérique d'apprentissage Moodle de l'UFRPE. Dans le tableau ci-après, nous rapportons la distribution des réponses des étudiants en lien avec l'utilisation de cet environnement durant les cours. Nous pouvons constater que la majorité 26/40 des étudiants la juge de qualité bonne ou excellente. Toutefois le fait que plus d'un quart y perçoit des points positifs et des points négatifs ou seulement une qualité moyenne (peut-être au sens médiocre en français) incite à poursuivre une réflexion sur l'amélioration du système mis en place.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	3	17,6	5	38,5	3	30,0	11	27,5
Bon	8	47,1	3	23,1	4	40,0	15	37,5
Présente des points positifs et négatifs	5	29,4	4	30,8	2	20,0	11	27,5
Acceptable sans plus	1	5,9	1	7,7	1	10,0	3	7,5
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 6 – Comment évaluez-vous la qualité de l'environnement AVA utilisé pour l'*enseignement distanciel* de la discipline Dessin Géométrique ?

L'outil principal mis en œuvre dans les cours a été le logiciel GeoGebra. Certains étudiants que ne savaient pas comment l'utiliser, ont alors appris à en faire l'usage. D'autres étudiants l'avaient déjà utilisé dans d'autres disciplines, mais ils étaient amenés à l'employer pour la première fois pour des constructions géométriques. Nous tenons un indice d'activation d'un processus d'enrichissement de l'instrument basé sur de nouvelles utilisations de l'outil. Dans le tableau 7, nous présentons la réponse concernant l'évaluation des modalités d'usage du logiciel GeoGebra dans la discipline.

La grande majorité des 3/4 a jugé excellente la façon dont a été utilisée ce logiciel auquel se joint 8/40 qui l'ont jugé bon. En considérant ce résultat, nous pouvons que l'ensemble des étudiants (38/40) approuve son utilisation dans la discipline. Il ressort également que l'utilisation de cet outil dans certains cas en conjonction avec la règle et la boussole, est jugé aussi pertinente. Cela a été mis en évidence par quelques étudiants pendant les cours, quand ils ont dit qu'ils appréciaient la combinaison. Nous remarquons également que cette combinaison a servi à éviter une confusion entre les outils du logiciel

et les concepts développés dans la situation qui était alors proposée et que nous n'évoquons pas ici.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	12	70,6	10	76,9	8	80,0	30	75,0
Bon	4	23,5	2	15,4	2	20,0	8	20,0
Présente des points positifs et négatifs	1	5,9	1	7,7	0	0,0	2	5,0
Acceptable sans plus	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 7 – Comment évaluez-vous la forme de l'utilisation du logiciel GeoGebra pour l'enseignement *distanciel* de la discipline Dessin Géométrique ?

Nous avons cherché à évaluer l'usage de la plateforme Google Meet pour assurer l'enseignement des disciplines DG1 et DG2. Nous pouvons observer un certain contraste entre les groupes par rapport à la modalité *excellent* du jugement relatif à l'usage de la plateforme : ainsi trouvons-nous 11/17 dans le groupe DG1(2020.4) puis 5/10 dans celui DG2(2020.3) pour descendre à 3/13 dans le groupe DG2(2020.3). Ajoutons que dans le groupe DG1(2020.4) tous les jugements se sont concentrés sur *excellent* ou *bon*, c'est à dire aucun étudiant n'y a exprimé un moindre point négatif. Ceci n'est pas le cas dans les deux autres groupes. Nous ne disposons pas d'éléments suffisants pour interpréter cette observation

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	11	64,7	3	23,1	5	50,0	19	47,5
Bon	6	35,3	8	61,5	4	40,0	18	45,0
Présente des points positifs et négatifs	0	0,0	0	0,0	1	10,0	1	2,5
Acceptable sans plus	0	0,0	2	15,4	0	0,0	2	5,0
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 8 – Comment évaluez-vous les cours en modalité synchrone avec Google Meet ?

Dans le cadre de l'environnement numérique AVA (Moodle), nous avons posté les enregistrements vidéographiques des cours ainsi que de ressources vidéographiques complémentaires avec des conseils et informations sur l'usage des outils mis à disposition. Le tableau 9 rapporte les jugements des étudiants qui indiquent un niveau de satisfaction excellent ou bon largement partagé. Il serait alors enrichissant de connaître les motifs qui ont conduit 1/17 du groupe DG1-2020.4 à un jugement tempéré par des points positifs et de points négatifs et 2/13 du groupe DG2-2020.4 à ne pas avoir perçu une adéquation avec l'enseignement de la discipline DG2. Les données construites à cette heure, ne nous permettent pas de formuler une interprétation argumentée.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	13	76,5	6	46,2	4	40,0	23	57,5
Bon	3	17,6	5	38,5	6	60,0	14	35,0
Présente des points positifs et négatifs	1	5,9	0	0,0	0	0,0	1	2,5
Acceptable sans plus	0	0,0	2	15,4	0	0,0	2	5,0
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 9 – Comment évaluez-vous les vidéos postées sur l'environnement AVA (Moodle)?

Pour ce qui concerne les moyens de communication au travers du forum « pour lever les doutes » créé dans l'environnement AVA (Moodle), un seul étudiant du groupe DG2 (2020.3) s'exprimé par la modalité *autres*. Il a affirmé que « dans ce système, AVA (Moodle) ne l'a pas beaucoup aidé, et même que cela a fini par rendre la situation compliquée » Toutefois, comme le montre le tableau 6, 27/40 des étudiants ont considéré

ce dispositif comme *bon* ou même *excellent*. Pour 12 autres étudiants nous ne possédons pas d'informations plus précises relatives aux motifs de leurs jugements.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	7	41,2	3	23,1	3	30,0	13	32,5
Bon	5	29,4	5	38,5	4	40,0	14	35,0
Présente des points positifs et négatifs	5	29,4	2	15,4	2	20,0	9	22,5
Acceptable sans plus	0	0,0	2	15,4	0	0,0	2	5,0
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	1	7,7	0	0,0	1	2,5
Autres	0	0,0	0	0,0	1	10,0	1	2,5
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 10 – Comment évaluez-vous les moyens de communication entre enseignant-étudiant et étudiant-étudiant avec le forum « lever les doutes » ?

Comme le montre le tableau 8 à propos de l'évaluation de l'utilisation de l'application Telegram Messenger, plus des 3/4 des étudiants l'ont jugée bonne (11/40) ou même excellente (23/40). Un seul étudiant s'est exprimé avec la modalité *autres*. Il y signala ne pas avoir utilisé l'application Telegram Messenger dans les cours de la discipline DG2, probablement en se limitant à l'utilisation du forum « lever les doutes » de l'environnement AVA (Moodle).

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	10	58,8	4	30,8	9	90,0	23	57,5
Bon	5	29,4	5	38,5	1	10,0	11	27,5
Présente des points positifs et négatifs	0	0	2	15,4	0	0,0	2	5,0
Acceptable sans plus	2	11,8	1	7,7	0	0,0	3	7,5
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Autres	0	0,0	1	7,7	0	0,0	1	2,5
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 11 – Comment évaluez-vous les moyens de communication entre enseignant-étudiant et étudiant-étudiant avec l'application Telegram ?

Dans le tableau 12, sont rapportés les résultats de l'évaluation du dispositif nommé forum « exploration/exploitation des concepts » installé dans l'environnement AVA(Moodle). 31/40 des étudiants, soit plus des 3/4, le considèrent comme un moyen bon (16/40) et même excellent (15/40) pour interagir entre étudiants et enseignant. L'idée qui a présidé à la mise en place de cet espace d'interaction, était de générer des débats entre les étudiants, à partir de questions sur les concepts en jeu dans la situation d'enseignement et d'apprentissage. Toutefois compte tenu certains étudiants reportaient leur participation aux débats en fin de semaine, cela diminua la richesse des discussions puisqu'ils ne participaient pas le jour même où étaient lancés les discussions sur les concepts. L'étudiant qui a choisi la modalité *autres*, a considéré que « c'était parfois confus ».

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	5	29,4	5	38,5	5	50,0	15	37,5
Bon	9	52,9	5	38,5	2	20,0	16	40,0
Présente des points positifs et négatifs	3	17,6	0	0,0	3	30,0	6	15,0
Acceptable sans plus	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Je n'ai pas trouvé adéquat	0	0,0	2	15,4	0	0,0	2	5,0
Autres	0	0,0	1	7,7	0	0,0	1	2,5
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 12 – Comment évaluez-vous les moyens de communication entre enseignant-étudiant et étudiant-étudiant avec le forum « exploration/exploitation des concepts » ?

Nous avons cherché également à identifier leurs perceptions en ce qui concerne les interactions entre les étudiants rendues possibles dans l'environnement AVA(Moodle). Dans les témoignages des étudiants en classe, nous avons pu repérer qu'ils restaient très désireux de revenir à une situation en présentiel dans de la salle de classe réelle. Ils ont

affirmé que l'environnement physique universitaire était un espace bien plus propice pour établir des relations avec les autres étudiants mais aussi les enseignants. Dans le tableau 13, nous présentons les réponses. Nous pouvons voir que seulement 12/40 des étudiants ont considéré comme *bon* ou *excellent*. Il ressort près de la moitié 19/40 le juge acceptable sans plus et 8/40, mauvais et même très mauvais. L'étudiant qui a choisi la modalité *autres*, considère que cela « dépend du groupe classe, et si on connaît déjà des étudiants ou non ». Nous trouvons dans ces résultats le renforcement de ce que nous avons identifié dans les témoignages recueillis.

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	1	5,9	1	7,7	1	10,0	3	7,5
Bon	2	11,8	4	30,8	3	30,0	9	22,5
Acceptable sans plus	11	64,7	5	38,5	3	30,0	19	47,5
Mauvais	2	11,8	2	15,4	2	20,0	6	15,0
Très mauvais	1	5,9	1	7,7	0	0,0	2	5,0
Autres	0	0,0	0	0,0	1	10,0	1	2,5
Total	17	100,0	13	100,0	10	100,0	40	100,0

Tableau 13 – Comment évaluez-vous l'environnement de *l'enseignement distanciel* du point de vue des interactions entre les étudiants ?

Une autre dimension que nous avons prise en compte, est celle des interactions entre l'enseignant et les étudiants comme nous le rapportons dans le tableau 14. Les résultats donnent que les étudiants ont une perception globalement un peu plus favorable que pour les interactions entre étudiants, avec 22/40 des étudiants, soit plus de la moitié, qui ont qualifié le dispositif comme *bon* (18/40) ou jusqu'à *excellent* (4/40). Toutefois 17/40 des étudiants l'ont jugé *acceptable sans plus* et *même mauvais* ! Ceci est un indice suffisant pour poursuivre les recherches sur ce type de dispositif pédagogique de *l'enseignement distanciel*. Nous avons géré le fait que la plupart des étudiants laissent leurs caméras déconnectées, ce qui rendait difficile la prise en compte de leurs réactions pendant les cours. En conséquence, il fallait constamment demander s'ils avaient des doutes ou des questions. Le même étudiant que précédemment donne le commentaire suivant avec son choix *autres* : « Ceci aussi est relatif. Cela dépend de l'enseignant. »

	DG1 (2020.4)		DG2 (2020.4)		DG2 (2020.3)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Excellent	2	11,8	0	0,0	2	20,0	4	10,0
Bon	7	41,2	7	53,8	4	40,0	18	45,0
Acceptable sans plus	6	35,3	6	46,2	3	30,0	15	37,5
Mauvais	2	11,8	0	0,0	0	0,0	2	5,0
Très mauvais	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Autres	0	0,0	0	0,0	1	10,0	1	2,5
Total	17	100,0	13	100,0	1	10,0	40	100,0

Tableau 14 – Comment évaluez-vous l'environnement de *l'enseignement distanciel* du point de vue des interactions entre l'enseignant et les étudiants ?

5 En guise de conclusion

Les conditions imposées par des exigences sanitaires durant la période de pandémie ont provoqué, dans de nombreux lieux, de brusques changements dans l'organisation de l'enseignement présentiel remplacé par un enseignement à distance (ensino a distância) ou un *enseignement distanciel* (ensino remoto), dans un contexte propice à générer des impacts psychologiques, sociaux et économiques sur la vie des étudiants et des enseignants, en particulier par la somme de tragédies singulières causées par la létalité du Covid-19 et les conduites inconséquentes du gouvernement brésilien dans la coordination des actions de santé publique. Dans le cadre de *l'enseignement distanciel* tel que nous

l'avons défini au cours de l'article, nous avons pu observer le recours à nombreux outils qui ont permis la poursuite des activités d'enseignement en créant des ressources accessibles et en activant des processus de transformation des divers instruments par l'enseignant et l'étudiant à l'aide d'outils technologiques. Les résultats de cette étude mettent en évidence des possibilités de construction de situations d'enseignement et d'apprentissage pour les étudiants, mais aussi des limites de ces dispositifs en particulier celles relatives à la nécessaire la convivialité entre les individus.

En ce sens et en ce qui concerne l'enseignement et l'apprentissage en contexte universitaire, nous considérons qu'il convient de ne pas oublier la nécessité de rendre possible les interactions humaines, non seulement à distance, mais aussi celles plus directes qui se produisent en présentiel. À cela il convient encore de rappeler que demeurent les limitations posées par les équipements mêmes souvent insuffisants pour les enseignants mais aussi pour les étudiants surtout ceux issus des classes sociales les moins favorisées dont les ressources financières sont réduites ou les conditions de vie quotidiennes sont génératrices de nombreux obstacles. En d'autres termes, la tentation gestionnaire ou financière, voire mercantile, de généraliser dans la durée au-delà de la période de la pandémie, la modalité *enseignement distanciel* doit finement être analysée, contrôlée, débattue pour être encadrée. Notre recherche apporte ainsi des points d'appui à notre critique en fournissant des données relatives aux usagers que sont les étudiants qui ne doivent être confondus avec des clients.

Références

- Backes, L., Acioly-Régner, N. M. (2012). Transmission et rupture dans l'analyse du travail enseignant : une étude exploratoire par l'utilisation de l'hybridisme technologique numérique. *Actes de la Biennale Internationale de L'Education, de la Formation et des Pratiques Professionnelles* (1-15). Paris, France.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Récupéré du site de la Ministère de l'Education (Brésil) : http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Brousseau, G. (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes & les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Saldanha, L. C. D. O discurso do ensino remoto durante a pandemia de COVID-19. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 41 (50), 124-144.
- Universidade Federal Rural de Pernambuco (2020). *RESOLUÇÃO No 085/2020 – CEPE*. Récupéré du site de l'Universidade Federal Rural de Pernambuco: http://seg.ufrpe.br/sites/seg.ufrpe.br/files/resolucoes/recepe085.2020_resolucao_sintetica_ple_geral_ajustada_por_penha.pdf